

modulaarisuus asuntoarkkitehtuurissa



kandidaatintyö
Ossi Kunnas

1 Kannen kuva

As. Oy. Riistapolku 1
arkkitehti: Aulis Blomstedt
1961

AALTO-YLIOPISTO

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Arkkitehtuurin koulutusohjelma

Modulaarisuus asuntoarkkitehtuurissa

Kandidaatintyö

15.5.2019

Ossi Kunnas

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	7
1. Johdanto	8
2. Tausta	10
2.1. Mitä on modulaarinen asuntoarkkitehtuuri?	10
2.2. Historia	12
3. Modulaarisuus	18
3.1. Mahdollisuudet	18
3.2. Haasteet	22
4. Tarkastelu esimerkkikohteiden kautta	25
5. Modulaarinen asuntotuotanto tänä päivänä	38
5.1. Modulaarisuuden ajankohtaisuus	38
5.2. Mahdolliset tulevaisuuden sovellukset	41
6. Pohdintaa	43
Lähteet	46

Tekijä Ossi Kunnas

Työn nimi Modulaarisuus asuntoarkkitehtuurissa

Laitos Arkkitehtuurin laitos

Koulutusohjelma Arkkitehtuuri

Vastuuopettaja Hannu Huttunen

Ohjaaja Anne Tervo

Vuosi 2019

Sivumäärä 48

Kieli suomi

Tiivistelmä

Toisen maailmansodan jälkeisinä jälleenrakentamisen vuosikymmeninä toteutetut modulaariset asuinkerrostaloalueet muodostavat merkittävän osan suomalaisesta rakennuskannasta. Modulaarisen suunnittelutavan teoria on ollut olemassa hyvin pitkään, mutta suunnittelua motivoivat tekijät ovat ajan kuluessa muuttuneet. Siinä missä varhaisia mitoitustutkimuksia tehneet arkkitehdit pyrkivät luomaan yleismaallisen harmonisen ja esteettisen suhdemaailman, ohjaavat rakennusteollisuuden ja elementtiteknologian tavoitteet pitkälti tämän päivän modulaarista suunnittelua.

Modulaarisuuden hyötyinä nähdään rakentamisen nopeus ja kustannustehokkuus, rakennus- ja suunnitteluvirheiden minimoiminen sekä mahdollisuus luoda varioituvia ja sarjaräätälöityviä asuinratkaisuja. Modulaarisuus myös mahdollistaa kohteen vaiheittaisen laajentamisen, ja suunnittelumetodi synnyttää rakennukselle luontevasti systemaattisen ja harkitun julkisivumaailman. Systemaattisia mittajärjestelmiä hyödynnetään erityisesti elementtirakentamisessa, ja rakennustavan suurimmaksi suunnitteluhaasteeksi voi katsoa tehdas- ja kuljetusolosuhteiden rakennuskappaleiden mitoitukselle määrittämät raja-arvot.

Tarkkaan määritelty mittajärjestelmä tapaa tuottaa tietynlaisia asuntoja. Moduulimitoitettussa huoneistossa erilaisista asuintiloista syntyy herkästi keskenään samankokoisia, eikä tilojen välille synny selkeää hierarkiaa. Suunnitelmaan on haastavaa luoda tarkasti tietynkokoisia asuintiloja, ja kun yhdessä paikassa moduulimitoitus palvelee tietyn huonetyypin edellytyksiä, syntyy toisaalle asuntoon käyttötarkoitukseensa nähden herkästi liian väljiä tai ahtaita tiloja. Suomeen on rakennettu modulaarista suunnitteluperiaatetta noudattaen asuinrakennuksia monella vuosikymmenellä, ja arkkitehtien suhtautuminen erilaisiin mittajärjestelmiin on vaihdellut ehdottomuuden ja joustavuuden välillä. Modulaarisen lähestymistavan voi katsoa toimivan parhaiten silloin, kun mittajärjestelmästä pidetään kiinni tietyiltä osin mutta sen suhteen ei olla täysin ehdottomia. Suunnittelutavalle löytyy tulevaisuudessa yhä uusia käyttökohteita, kun erityisesti puun käyttö yleistyy asuintalojen rakennusmateriaalina.

Tässä kandidaatin työssä käsitellään modulaarisen asuntoarkkitehtuurin historiaa, avataan aiheeseen liittyvää käsitteistöä ja paneudutaan suunnittelumetodin tuottamiin haasteisiin ja mahdollisuuksiin. Aihetta lähestytään viiden modulaarista arkkitehtuuria edustavan referenssikohteen kautta, joita analysoimalla suunnittelumetodin ominaispiirteet avautuvat konkreettisesti. Tutkielman lopussa hahmotellaan suunnittelutavan nykyaikaisuutta ja mahdollisia tulevaisuuden sovelluksia.

Avainsanat modulaarisuus, asuinkerrostalot, 60-luku

1. Johdanto

Toista maailmansotaa seuranneilla jälleenrakentamisen vuosikymmenillä kotimaista asuntotuotantoa leimasivat tehokkuus, systemaattisuus ja esivalmisteisuus. Arkkitehtuuri pyrittiin rationalisoimaan ja saattamaan esivalmisteiseksi, ja voimakas rakennemuutos synnytti kasvukeskusten ympäristöön painetta nopealle asuntotuotannolle. Pitkään olemassa ollut ajatus modulaarisesta suunnittelusta nousi nopeasti hyvin ajankohtaiseksi, sillä yhtenäiseen ja johdonmukaiseen mittajärjestelmään perustuvat asuntopohjat sopivat hyvin yhteen esivalmisteisten rakennusosien hyödyntämisen kanssa. Alun perin arkkitehtonisten suhdemaailmojen tutkimuksen synnyttämä suunnittelumetodi muotoutui palvelemaan esivalmisteista asuntoteollisuutta, ja kaupunkien ympärille kohosi kerrostaloalueita, joiden systemaattisen modulaariset julkisivut ovat nykyään tiivis osa maamme kulttuuriperintöä.

Suunnittelin arkkitehtuuriopintoihini kuuluvalla, intensiivisellä seitsemän viikon Asuinympäristö-kurssilla tiukkaan moduulimitoitukseen perustuvan asuinkerrostalon. Halusin suunnitella muunneltavia asuntopohjia, ja koin ennalta määritellyn järjestelmän vapauttavan resurssejani jatkuvalta mitoitustutkimukselta konseptini kannalta oleellisempien kysymysten ratkaisemiseen. Perehdyin kurssin aikana jonkin verran modulaarista arkkitehtuuria käsittelevään kirjallisuuteen, mutta yleisesti ottaen lähdin tekemään suunnittelutyötä tietämättömänä moduuliruudukon mukanaan tuomista haasteista ja säännönmukaisuuksista. Päädyinkin kurssin aikana piirtämään asuntopohjistani lukemattomia erilaisia versioita ja vaihtamaan mittajärjestelmäni aina uudelleen, ja tutustuin järjestelmän tuottamiin ongelmiin työssäni käytännön kautta. Perehdyin syvemmin modulaarisuuteen vasta palautettuani valmiin projektini, ja huomasin kohtaamieni haasteiden toistuvan monissa suunnittelumetodia noudattavissa rakennuskohteissa. Huomasin tällöin modulaarisuutta käsittelevän kirjallisuuden liittyvän useimmiten sodanjälkeisten vuosikymmenien asuntoarkkitehtuuriin ja harmistuin ajatellessani, että olin keskittynyt omaksuma jotain vanhanaikaista ja unohdettua uusien ja innovatiivisten suunnittelumetodien sijasta.

Syvennyttyäni aiheeseen enemmän aloin silti pohtia, mistä syistä modulaarinen tapa suunnitella asuntoja on menettänyt suosiotaan. Suunnitteluperiaatteen teoria ulottuu hyvin pitkälle arkkitehtuurin historiaan, ja aiheeseen liittyy paljon tutkimusta. Rakennustekniikan kehittyessä ja kustannusajattelun yleistyessä modulaariset suunnitteluperiaatteet tuntuvat kuitenkin muuttuvan epäsuosittummiksi. Voiko suunnittelumetodin katsoa vanhentuneen?

Aion kandidaatintyössäni selvittää, minkälaisia asuntoja mittajärjestelmän mukaiset kerrostasopohjat tapaavat tuottaa, ja mitä perusteluja modulaarisuuden hyödyntämiselle voi löytää. Paneudun suunnittelutapaan liittyviin haasteisiin ja mahdollisuuksiin, ja tutkin mitä nykyajan sovelluksia modulaarisella arkkitehtuurilla voisi mahdollisesti olla. Tarkastelen aihetta erityisesti 60-luvun asuntoarkkitehtuurin ja nykyaikaisen rakennussuunnittelun lähtökohdista, ja paneudun ajanjaksojen väliseen asumisen ja suunnitteluihanteiden muutokseen.

Avaan tulevilla sivuilla modulaarisuuteen liittyvää käsitteistöä, ja perehdyn aiheen historiaan. Otan lähempään tarkasteluun ansiokkaina pidettyjä kotimaisia suunnittelutapaa edustavia esimerkkikohteita ja selvitän modulaarisen asuntoarkkitehtuurin perusominaisuuksia ja mahdollisia sovelluksia. Lopussa käsittelen nykyaikaisia modulaarisen suunnittelutavan hyödyntämismahdollisuuksia ja pohdin, miten metodin mukaiset huoneistot sopivat tämän päivän asumiseen. Palaan työni lopussa myös omaan suunnittelutyöhöni ja reflektoin modulaarisuuteen liittyviä teemoja omakohtaisten kokemusteni ja tekemieni kohdeanalyysien kautta. Kandidaatintyöni perustuu kirjallisuuskatsaukseen ja omakohtaisen suunnittelutyöhöni perustuviin kokemuksiin.

2. Tausta

2.1. Mitä on modulaarinen arkkitehtuuri?

Modulaarinen rakentaminen perustuu teollisesti tuotettuihin ja esivalmisteisiin rakennusosiin eli moduuleihin (Kotilainen 2013, s. 16). Moduulit ovat määrämittäisiä ja standardoidusti toisiinsa liitettäviä elementtejä, jotka tuotetaan tehdasolosuhteissa. Kyse on itsenäisistä rakennusosista, joissa on standardoituja ja toiminnallisia ominaisuuksia – kappaletta kutsutaan moduuliksi silloin, kun se sisältää tietyn määrän itsenäisiä toimintoja suhteessa valmistuneeseen rakennukseen (Miller & Ellgård 1998, s. 4–5). Elementin esivalmisteisuus ei siis yksin riitä modulaarisuuden määritelmän täyttämiseen, vaan rakennuskappaleen täytyy toimia myös irrallaan kokonaisuudesta – tyypillinen moduuli on esimerkiksi valmiiksi koottu märkätila- tai keittiöelementti (Teronen et al. 2018, s. 39). Rakentamisessa modulaariset elementit noudattavat jotain määrättyä mittajärjestelmää, ja systeemin mukaisesti valmistetuille rakennuksille leimallista ovat moduulin mittojen ilmeneminen erilaisten huonetilojen mitoituksessa kuin myös tilayksiköiden toistuvuus.

Rakennustaiteesta puhuttaessa modulaarisuus rinnastetaan usein elementtirakentamiseen. Arkkitehtoninen suunnitteluperiaate palvelee hyvin mainittua rakennustapaa, mutta terminä moduuli on monimerkityksellisempi. Moduuli liittyy mittojen tarkasteluun ja vakiointiin alkuperäisessä merkityksessään (Kotilainen 2013, s. 34), ja arkkitehtuurista puhuttaessa termi viittaa suunnitelmassa toistuvaan vakiomittaan. Toistuvalla mitoituksella pyritään rakentamisen standardointiin, fyysisten rakenteiden yhdisteltävyyteen ja moduulien välisten vuorovaikutusten hallintaan (Miller & Ellgård 1998, s. 5–7). Rakennushankkeessa käytetty mittajärjestelmä on suunnittelijan määrittelemä, ja valitun systeemin mukaiset tasajaolliset mitat toistuvat suunnitteluperiaatetta noudattavan projektin erilaisissa huonetiloissa. Modulaarisuudella pyritään tuottamaan paljon erilaisia lopputuotteita yhdistelemällä suhteellisen pientä määrää moduuleita (Eskola 2005, s. 105), ja rakennustavalle luonteenomaista on mahdollisuus luoda variaatiota liittämällä erilaisia standardimittaisia rakennuselementtejä toisiinsa.

Moduulimitta voi olla periaatteessa mikä luku tahansa – käytännössä rakennusosien tekniset ominaisuudet ja niiden tuotantoketjussa esiin nousevat rajoittavat tekijät kuitenkin pidättelevät mittajärjestelmän ääriarvoja. Esivalmisteisten rakennusosien on oltava mitoitukseltaan sellaisia, että ne soveltuvat rakennuspaikalle kuljetettaviksi ja koottaviksi, niitä pystytään yhdistämään toisiinsa sekä jakamaan tasaisiin toisiinsa liittyviin osiin. (Koskinen 2017, s. 57) Moduulimittaisten asuntojen on oltava lisäksi mitoitukseltaan käyttötarkoitustaan palvelevia, ja mittajärjestelmän tulisi olla tarpeeksi monipuolinen mahdollistaakseen erikoisten- ja luonteisten huonetilojen suunnittelemisen. Arkkitehtuurihistorian aikana onkin syntynyt monia erilaisia lähtökohtia palvelevia moduulijärjestelmiä, joissa osassa systeemi syntyy teollisuuden määrittelemänä, osassa pääroolissa on asumisen mitoitus ja yhdessä ääripäässä puhdas pyrkimys matemaattiseen suhdeharmoniaan.

Moduulielementit tuotetaan tehdasolosuhteissa ja kuljetetaan rakennuspaikalle, ja rakenteiden mitoitusta rajoittavia tekijöitä ovatkin tehdaslaitosten ja etenkin kuljetusajoneuvojen mitat (Kotilainen 2013, s. 18–19). Suunnittelutavan yksi yleisimmistä ajureista on kustannustehokkuus; säätilan muutoksille immuunissa ja lämmitetyssä tehdasympäristössä pystytään valmistamaan elementtejä pidemmälle automatisoidusti ja suojassa rakennuspaikan muuttuvilta olosuhteilta. Kontrolloidun tehdasympäristön tasaiset työskentelyolosuhteet ja laadunvalvonta minimoivat moduulielementtien virheiden määrää (Pan & Goodier 2012, s. 19), ja työtapaa mahdollistaa kustannusten ja aikataulun paremman ennustettavuuden. Moduulirakentaminen johtaa keskimäärin 30-50% paikalla rakentamista lyhyempään rakennusaikaan (Lawson & Ogden 2010, s.48), joten myös nopeus katsotaan saavutettavaksi hyödyksi tiukasti aikataulutettujen projektien kohdalla.

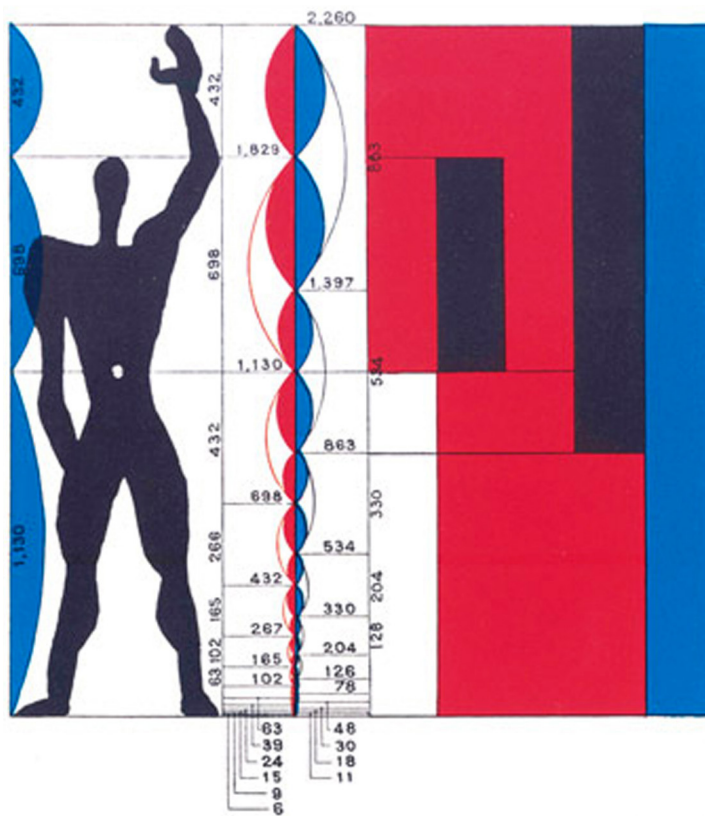
Modulaarinen lähtökohta suunnitteluun soveltuu hyvin projekteihin, joilla on tiettyjä ominaispiirteitä (Sorri, Rannisto & Kähkönen 2013, s. 8). Elementtirakentaminen tehostaa ja nopeuttaa työmaan toimintaa ja rakennustapa sopii esimerkiksi ahtaille tonseille, joille rakennustavaran varastointi olisi muuten hankalaa. Modulaarisuutta hyödynnetään yleisesti hankkeissa, joissa on paljon samanlaisia ja samankokoisia asuntoja tai huonetiloja – tällaisia kohteita ovat etenkin erilaiset kerros- ja rivitalot. Suunnitteluperiaate soveltuu hyvin myös lisärakennuskohteisiin ja olemassa olevien rakennuksien laajentamiseen.

2.2. Historia

Rakentamisen standardointiin ja yhtenäisen mittajärjestelmän synnyttämiseen on ollut pyrkimyksiä eri puolilla maailmaa eri aikakausina. Nykyiset modulaarisen rakentamisen periaatteet juurtuivat 1900-luvun alkuun modernismiin ja sen myötä kehittyneeseen rationalismiin. Bauhaus-koulun aikakautena (1919–1933) saksalainen arkkitehti Walter Gropius yhdisti ajatuksen rakennusosien standardoinnista funktionaaliseen ajatteluun ja tehdastuotantoon (Miller & Ellgård 1998, s. 3). Teollinen vallankumous oli mahdollistanut rakennuselementtien laajamittaisen tehdasvalmistuksen, ja ajan arkkitehdit kokivat suunnitteluratkaisujen normittamisen ja universaalin mittajärjestelmän luomisen tarpeelliseksi kehittyvässä maailmassa. Modulaarisen arkkitehtuurin voi katsoa yleistyneen Euroopassa toisen maailmansodan jälkeen, jolloin jälleenrakentamistarpeen synnyttämä paine nopealle ja tehokkaalle rakennustuotannolle sopi hyvin yhteen suunnitteluperiaatteen ominaisuuksien kanssa. Modulaarisuuteen perustuvaa rakennustapaa on sovellettu erityisesti asuntokohteisiin lukemattomia kertoja 1900-luvun alusta lähtien.

Elementtirakentamisen alkuaikoina standardisoinnin mitoituskyvykset eli moduulitutkimukset nousivat arkkitehtien keskuudessa ajankohtaiseksi aiheeksi. Tutkimuksia tehtiin pääsääntöisesti kahdella eri tavalla; esteettisenä ja teknisenä mitoitusjärjestelmäkehittelynä. (Eskola 2005, s. 95) Teknisen lähestymistavan pioneereinä voi pitää saksalaista Ernst Neufertia, joka loi 1940-luvulla 125 millimetrin perusmoduuliin pohjautuvan Oktametrijärjestelmän (Sarjakoski 2002, s. 116). Helena Sarjakosken mukaan Neufert keskittyi tutkimuksessaan rakentamisen tekniseen puoleen ja käsittelee taiteellista osa-aluetta vain niiltä osin kuin se oli välttämättöntä. Nykyaikaisten esteettisten moduulijärjestelmien kehityksen voi puolestaan katsoa saaneen alkunsa ranskalaisen Le Corbusierin samana ajanjaksona tekemistä mitoitus tutkimuksista. Arkkitehdin tavoitteena oli kehittää järjestelmä, joka rakentuisi jonkin luonnossa vallitsevan matemaattisen lain mukaisesti ja joka vastaisi ihmisen mittasuhteita (Sarjakoski 2002, s. 124). Tutkimuksen synnyttämän Modulor-mittajärjestelmän lähtökohtana ovatkin ihmiskehon mitat - jakamalla vartalon geometrisiin osiin Corbusier pyrki osoittamaan, että luonnossa toistuva kultainen leikkaus

hallitsi myös ihmisen rakennetta. Järjestelmä perustui orgaanisessa ympäristössä havaittavien suhdemaailmojen tuottamiin irrati-onaalilukuihin, ja konkreettisten rakennushankkeiden kohdalla arkkitehti joutui korvaamaan näitä lukuja niiden rationaalisilla likiarvoilla. Modulorin mittajärjestelmä pohjautui lopulta mate-maattiseen Fibonaccin sarjaan. (Corbusier 1956, s. 50, 56–57)



2

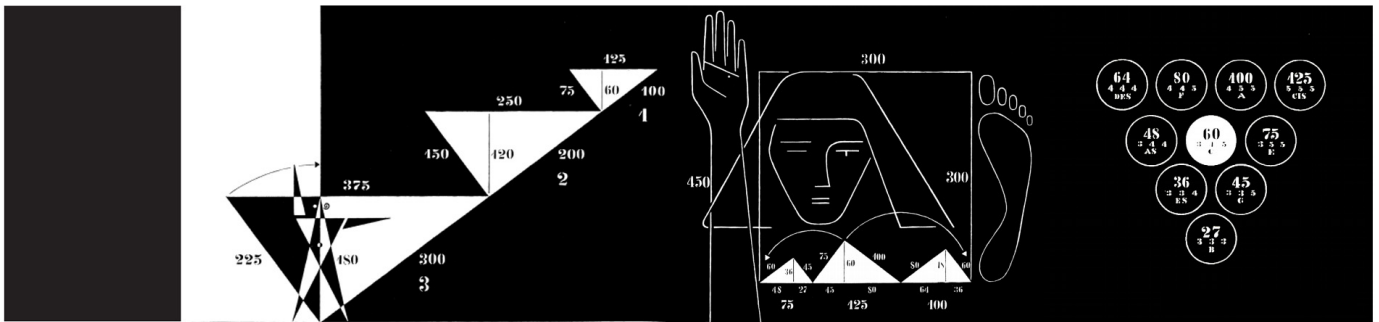
Modulor-mittajärjestelmä perustuu 183 sentin pituisen ihmisen kokoon. Kul-taisen leikkauksen suhdeluvun kautta mitasta saadaan luvut 113, 70 ja 43.

Näistä arvoista johdetaan kaksi mittajärjestelmää:

Punainen sarja: 4, 6, 10, 16, 26, 43, 70, 113, 183, 296, 479...

Sininen sarja: 12, 20, 33, 53, 86, 140, 226, 366, 592, 957...

Suomalaisen rakennustaiteen kentällä arkkitehti Aulis Blomstedt erikoistui mittajärjestelmien tutkimiseen ja kehitti 1960-luvulla oman Canon 60-suhdeohjelmansa (Kotilainen 2013, s. 36). Blomstedt lähestyi työtään esteettisistä lähtökohdista ja halusi luoda mittajärjestelmän, joka perustuisi selkeisiin rationaalilukuihin Le Corbusierin Modulorin päättymättömien luonnosta johtuvien lukusarjojen sijasta. Canon 60 pyrki olemaan kauneuden teoria, jonka mittasysteemi juontuisi viime kädessä Pythagoraan matemaattisesta harmoniaopista. (Eskola 2005, s. 96) Blomstedtin järjestelmän voi katsoa olevan enemmän esteettinen kuin tekninen, mutta soveltuvan silti rakennusalan tarpeisiin tuottamiensa tasalukuisten mittojen johdosta.



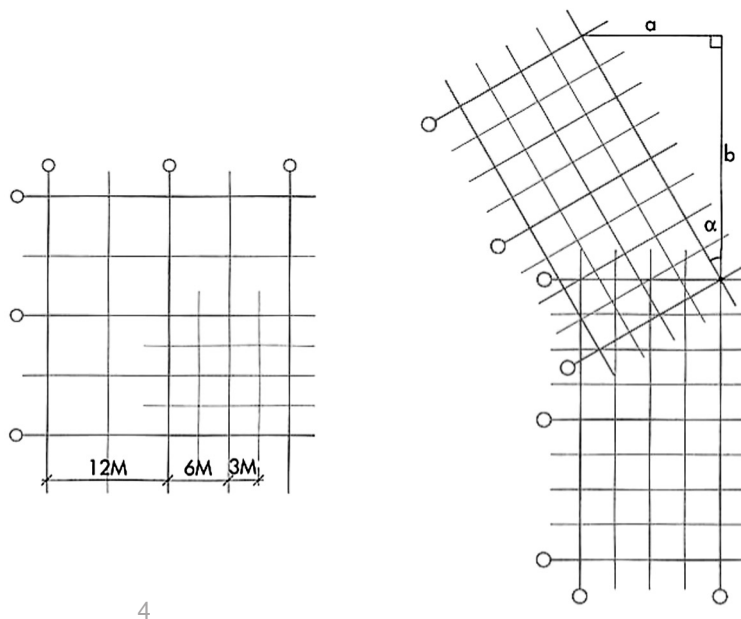
3

Aulis Blomstedtin luoma Canon 60-mittajärjestelmä perustuu moduuleihin 75, 100 ja 125, jotka muodostavat suorakulmaisen kolmion. Kolmio jaetaan suhdeopin mukaisesti korkeusjanansa kohdalta, ja syntyneet pienemmät kolmiot halkaistaan vastaavalla tavalla. Kolmioiden sivu- ja korkeusjanojen pituudet muodostavat kokonaislukujen sarjan:

27, 36, 45, 47, 60, 64, 75, 80, 100, 125

Canon 60 on suhteellinen lukusarja, joten moduulimittajärjestelmälle voidaan antaa eri pituusyksiköitä ja lukusarjaa voidaan kertoa kokonaisluvulla ilman, että syntynyt harmonia häiriintyy.

Suomessakin tehdyistä esteettisten moduulimittajärjestelmien tutkimuksista huolimatta kotimaisen rakennusalan standardointi lähti lopulta kehittymään tekniseen suuntaan, ja suomalaisiksi kantamoduuliksi vakiintui vähitellen yhden desimetrin mittaan perustuva 3M-moduuli (Eskola 2005, s. 97). Moduulin käyttöä perusteltiin erityisesti pyrkimyksillä saattaa rakennusalan rationalisointi avoimen järjestelmän mukaiseksi, ja käyttöönotettu mittaruudukko olikin tiukan systemaattinen ja pyrki täyttämään esivalmistuksen tekniset ehdot (Hankonen 1995, s. 195). Mittamaailman lähtökohdat erosivat huomattavasti esimerkiksi Blomstedtin ja Le Corbusierin harmoniseen suhdemaailmaan pyrkivistä tutkimuksista. Suomalainen rakennusalan standardointi kehittyi siis tekniseen mitoitusjärjestelmäkehittelyyn, ja 70-luvulle tultaessa syntyi maan ensimmäinen systematisoitu mitoitusjärjestelmä, betonin runkojärjestelmään perustuva BES (Kotilainen 2013, s. 36). 3M-moduuliin perustuva BES-järjestelmä palveli erityisesti betonielementtiteollisuuden tarpeita, sillä muita suosittuja järjestelmiä harvemman moduuliruudukon katsottiin mahdollistavan rakennusalan nopean siirtymisen koneellistettuun elementtituotantoon. Järjestelmällä oli näkyvä vaikutus arkkitehdin työhön 70-luvulla; toimistoissa ryhdyttiin käyttämään piirustusten alle asetettavia alusmuoveja, joihin oli painettu valmiiksi systeemin mukainen moduulimittaruudukko piirtämisen helpottamiseksi. (Eskola 2005, s. 96–97)

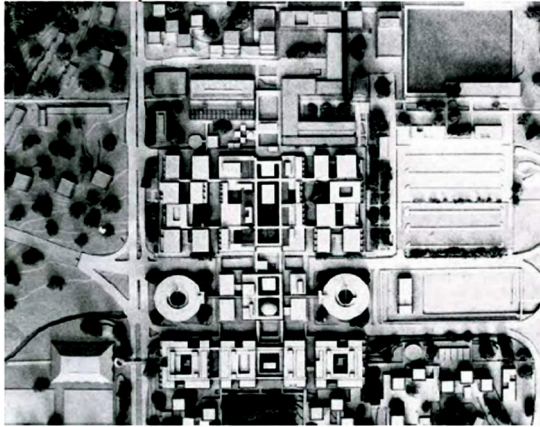


4

3M-moduulijärjestelmä perustuu desimetrin mittaiseen moduuliin. Järjestelmä on tekninen eikä vaikuta suoraan suunnitelman suhdemaailmaan.

Suomessa järjestelmärakentamisen perinteen voi katsoa ulottuvan historialliseen hirsirakentamiseen, jossa puutavaran mitat loivat eräänlaisen puolitetiöisen rakentamista ja tilasuunnittelua määrittävän moduulijärjestelmän (Kaila 2016, s. 18). Talvisodan (1939-1940) aikana syntyi ennen näkemätön tarve kotimaiselle valmistusteollisuudelle, kun puolustusvoimien käyttöön tarvittiin suuri määrä parakkeja – standardimitoitetuista puutavarasta valmistetut rakennukset ilmentävätkin omanlaistaan ajan modulaarista arkkitehtuuria (Laitinen 1995, s. 15). Toista maailmansotaa seuranneita jälleenrakennuksen vuosikymmeniä leimaa maassa nopea talouskasvu ja yhteiskunnallinen rakennemuutos, ja sotaevakkojen asuttaminen, maaseudun autioituminen ja työpaikkojen kiihtyvä siirtyminen kasvukeskuksiin loi maahan paineen tehokkaammalle asuntotuotannolle. Suomalainen rakennuskanta on suhteellisen nuorta; 70% kaikesta maan rakennustuotannosta on valmistunut 1950-luvun jälkeen (Tilastokeskus, 2015). Suurien kaupunkien lähistölle nousikin betonivalmisteisia elementtilähiöitä nopeaan tahtiin 50- ja 60-luvuilla, ja monen suomalaisen lähin kosketus modulaariseen asuntoarkkitehtuuriin onkin todennäköisesti tällaisessa rakennustuotannossa.

1960-luvulla kotimaisiin suunnittelijapiireihin levisivät ajatukset järjestelmäarkkitehtuurista ja strukturalismista (Lahti et al. 2016, s. 124). Strukturalistinen suunnittelumetodi kattoi koko arkkitehtuurin kentän vuosikymmenellä, ja erilaisia järjestelmiä käytettiin hyödyksi eri mittakaavaisissa projekteissa kaupunkisuunnittelusta aina pientaloarkkitehtuuriin. Aikaa leimaavat erilaiset kaupunkisuunnittelun ideologiset megastruktuurit eli korttelisommitelmat, jotka perustuivat avoimiin järjestelmiin ja moduulimittaiseen ruudukkoon. Ajanjaksona syntyneitä modulaarisia kaupunkikuvallisia helmiä ovat mm. Tapiolan keskustan laajennus (Erkki Juutilainen, Juhani Pallasmaa, Kimmo Mikkola & Erkki Kairamo) ja Erkki Juutilaisen kilpailuehdotus Lappeenrannan keskukseksi (Lahti et al. 2016, s. 138). Vuosikymmenen aikana maassa suunniteltiin myös paljon erilaisia valmistalokonsepteja. Moduulimitoitukseen perustuvista esivalmisteisista pientaloista kuuluisimpia esimerkkejä ovat mm. Moduli 225 (Kristian Gullichsen & Juhani Pallasmaa) ja Domino (Raimo Kallio-Mannila & Teuvo Koivu) (Kaila 2016, s. 22).



Arkkitetoimisto Juutilainen-Kairamo-Mikkola-Pallasmaan
Tapiolan keskustan laajennussuunnitelma, 1968

Moduli 225, Kristian Gullichsen & Juhani Pallasmaa, 1968

1960-luvun järjestelmäajattelu kuvastaa aikana vallinnutta voimakasta tahtoa saattaa arkkitehtuuri tieteellisen tutkimuksen alaiseksi – järjestelmien avulla voitaisiin säästää suunnitteluresursseja ja tuottaa monistettavaa ja kaikille saatavissa olevaa arkkitehtuuria demokratian hengessä. Moduulijärjestelmillä pyrittiin kääntämään suunnitteluprosessi ylösalaisin; tavoitteena oli, että erilaisista standardimitoitetuista rakennusosista voisi muodostaa periaatteessa loputtoman määrän erilaisia asuintiloja kulloinkin vallitsevien olojen mukaisesti (Kaila 2016, s. 18). Arkkitehdin rooli suunnitteluprosessissa kyseenalaistettiin, ja rakennusteollisuutta pyrittiin lähestymään tuotemuotoilun tapaan massatuotannon lähtökohdista.

Kirsi Saarikangas kirjoittaa asunnon olleen keskeinen väline hyvinvointivaltion rakentamisessa ja 1960-luvun lähiöarkkitehtuurin edustaneen asumisen uutta standardia. Kaupunkien laiduille rakentui laadukkaita perheasuntoja, jotka palvelivat nykyaikaisia asumismuotoja ja joiden talotekniikka oli ajantasaista – valmistuneisiin huoneistoihin muutti alkuvaiheessa erityisesti perheitä kantakaupunkien varustelultaan puutteellisista ja ahtaista kerrostaloista. Vuosikymmenen aikana rakennusten ja ympäristön suhde, arkkitehtuurin ulkoasu sekä talojen varustelu muuttuivat rajummin kuin asuntojen tilajärjestelyt. Asuntopohjat monistuivat rakennuksesta toiseen, ja toisto sekä neutraali arkkitehtuuri palvelivatkin ajan ihanteita tasa-arvoisesta asumisesta. 1960-luvulla kiihtynyt lähiöiden kritiikki ei perustunut niinkään huonoon asuntosuunnitteluun, vaan lähiöiden väljyyteen, rakennusten ulkonäköön ja palveluiden vaikeaan saavutettavuuteen. (Saarikangas 2016, s. 87- 88)

3. Modulaarisuus

3.1. Mahdollisuudet

Modulaarinen rakentaminen mahdollistaa rakennuksen helpon variaation ja kustomoinnin (Miller & Elgård 1998, s. 9). Järjestelmän mukainen asuinrakennus perustuu pitkäikäiseen ja muuntumattomaan moduuliverkkoon, jonka sisällä yksittäisillä moduuleilla voi luoda vaihtelevia tilaratkaisuja mittajärjestelmän asettamissa rajoissa. Moduulimitoitetussa asuinrakennuksessa kantavat linjat toistuvat tietyn järjestelmän määrittämän mitan välein, ja näiden rakenteiden väliin jäävä tila on vapaasti suunniteltavissa halutunlaisten asuntojen muodostamiseksi. Kun kevyet väliseinät ja esimerkiksi märkätilapaketit noudattavat samaa mittajärjestelmää, voi huonejakamaa järjestellä systeemin sisällä vapaasti ilman pelkoa siitä, että asuntoon syntyy esimerkiksi mitoitukseltaan liian ahtaita paikkoja. Modulaarisessa asuinkerrostalossa myös julkisivun ikkunajako noudattaa järjestelmän synnyttämää verkkoa, joten asuntojen muuntelu tulevaisuudessa ei vaikuta arkkitehtuurin ulkoasuun.



7

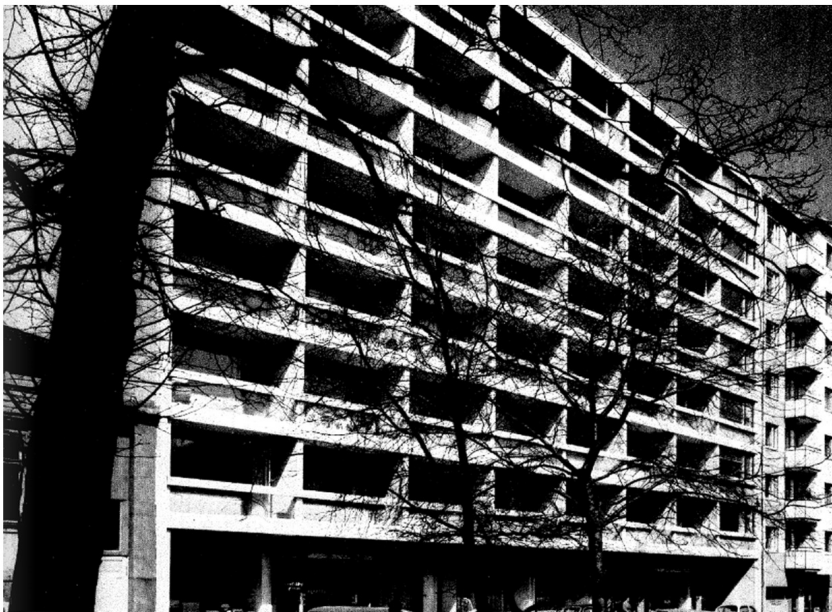
Turun ylioppilaskylän (1966-1969) rakennusten julkisivut ovat systemaattisia ja selkeitä, ja ulkoseinissä erottuva moduuliruudukko on nostettu arkkitehtoniseksi aiheeksi.

Esivalmistettuja elementtejä pystyy tilanteesta riippuen siirtämään tai poistamaan rakennuksen elinkaaren aikana, ja moduuliverkkoperusteinen asuntopohja takaa rakennusosien liittymisen toisiinsa. Moduulimitoitukseen perustuva huoneisto on mahdollista jakaa osiin puolittamalla standardimittaisia asuintiloja, ja tällä tavoin uusien huoneiden synnyttäminen asuntoon on mahdollista muuttuvan elämäntilanteen mukaan. Mittajärjestelmää noudattavassa asunnossa seinäelementtien, ovien, ikkunoiden tai esimerkiksi kiintokalusteiden voi luottaa sopivan muunneltuun pohjaratkaisuun. Pitkälle esivalmisteisissa asuntokohteissa suunnittelija voi tarjota asukkaalle vaihtoehtoja eri tavalla moduuliverkkoon asettuvista asunnon huonejakaumista. Erilaisia yksiköitä yhdistelemällä voi jo melko pienellä määrällä erilaisia moduuleita saavuttaa yksilöllisiä tarpeita palvelevan kokonaisuuden. Modulaarisesti toteutettu kohde on helposti myöhemmin vaihteittain laajennettavissa, muunneltavissa tai purettavissa. (Gorgolewski et al. 2001, s. 61)

Avoimessa rakennusjärjestelmässä rakennusosina voidaan käyttää eri toimittajien tuottamia valmisosia eli rakennusosaelementtejä (Teronen et al. 2018, s. 38). Avoimet järjestelmät yksinkertaistavat elementtisuunnittelua, kun rakennusosissa toistuvat liitosdetaljit ja mitoitus ovat ennalta määriteltynä. Periaate tuottaa suunnitteluvaiheessa valinnanvapautta ja rakentaessa joustavuutta. Anna-Mikaela Kaila listaa järjestelmärakentamisen mahdollistavan yksilön huomioivat sovellukset rakentamiseen, vaihteittain valmistuvan ja muunneltavan kokonaisuuden, suunnitteluprosessin osittaisen automatisoitumisen sekä rakentamisen laadun paranemisen ja nopeuden lisääntymisen (Kaila 2016, s. 22).

Moduulit ovat suunnittelumetodiin perustuvan hankkeen keskeisiä ja välttämättömiä rakennusosia, joihin sisältyy omia itsenäisiä toimintoja (Miller & Elgård 1998, s.16). Rakennuselementeissä tällaisia toimintoja ovat usein erilaiset LVI- ja sähkötekniset vedot ja esimerkiksi seinälevyjen vaihteleva aukotus. Modulaarisesti suunniteltuun projektiin syntyy identtisten rakennusosien myötä toistuvuutta, kun samat toiminnot asettuvat aina samoille sijainneille yksittäisissä rakennusosissa. Moduulien samanlaisuus vähentää suunnittelutyötä, kun kerran pitkälle mietityn rakennuskappaleen ominaisuuksia monistetaan kohteessa – identtisten ja hyvin ratkaistujen osien käyttö laskee samaten myös suunnittelu- tai rakennusvirheiden riskiä. Modulaarisuus vähentää niin sanottua rakennuksen turhaa variaatiota, joka lisää rakennusaikaa- sekä kustannuksia mutta ei luo käyttäjälle erityistä lisäarvoa (Miller & Edgar 1998, s.9).

Suunnittelumetodin käytön voi sanoa vähentävän hankkeen kompleksisuutta (Miller & Edgar 1998, s.9). Modulaarisesti toteutettu kohde on hajotettavissa yksittäisiksi moduuleiksi, ja rakennusta pystytään suunnittelu- ja rakennusvaiheessa käsittelemään kokonaisuutena tai pienemmissä itsenäisissä yksiköissä. Tämä mahdollistaa rinnakkaisen työskentelyn erilaisissa mittakaavoissa, työvaiheiden helpomman jakamisen, tehokkaamman suunnittelun sekä tilaisuuden testata rakennuksen pienempiä yksiköitä erillään valmistuvasta kokonaisuudesta (Miller & Edgar 1998, s.9).



8

Sepänkatu 11, Osmo Lappe, 1963

Rakennushankkeen kompleksisuus laskee, kun samanlaisia modulaarisia rakennusosia kootaan yhtenäiseksi kokonaisuudeksi

Moduulin mahdollinen maksimikoko on rajallinen rakennusteknisten jänneväliden ja elementtiteollisuuden tehdas- ja kuljetusolosuhteiden johdosta. Mitoitukseltaan pieniä modulaarisia asuntoyksiköitä voi yhdistää ja ketjuttaa ja muodostaa näin suurempia huoneistoja – asuinrakennuksen peruskerrokseen on mahdollista suunnitella suuri määrä moduulimittaisia pienasuntoja tai pienempi määrä perheasuntoja. Systemaattinen suunnittelun pohjana käytetty mittajärjestelmä tuottaa säännöllisen kokoisia ja peräkkäisiä huonetiloja, ja lähtökohta mahdollistaa asuntojen muunneltavuuden asukkaiden muuttuvien elämäntilanteiden mukaan. Monesta pienemmästä moduulista koottu perheasunto on mahdollistaa jakaa osiin esimerkiksi erottamalla huoneistosta yhden moduulin kokoinen sivuasunto. (Kotilainen 2013, s. 76-77)

Asuinrakennus muuntuu ajan myötä eri nopeuksilla erilaisilla mittakaavatasoilla; muutostarpeen voi katsoa olevan nopeampi esimerkiksi asuntojen sisällä kuin rakennuksen kantavissa seinissä tai välipohjissa kulkevassa talotekniikassa. Asuntojen sisäinen muutos käynnistyy usein asukkaiden vaihtuessa ja ruokakuntien koon tai asukkaan elämäntilanteen muuttuessa. Modulaarinen suunnitteluperiaate tuottaa asuntoja, joissa pienten huoneistojen ulkoseinät toimivat rakennuksen kantavina rakenteina, ja suurien asuntojen sisällä vastaavat seinät toistuvat standardimittaisin välein. Moduuliverkon tuottamien kantavien linjojen sisäpuolella asuntojen muuntelumahdollisuudet ovat suuret. Tällainen suunnittelutapa huomioi hyvin rakennuksen eri osien vaihtelevan muutostarpeen; pienempiä ja nopeamman muutospaineen alaisia yksiköitä eli asuntoja on mahdollista muunnella vaikuttamatta pysyvimpiin rakennusosiin, kuten kantaviin seiniin tai välipohjiin. (Kotilainen 2013, s. 80-81)

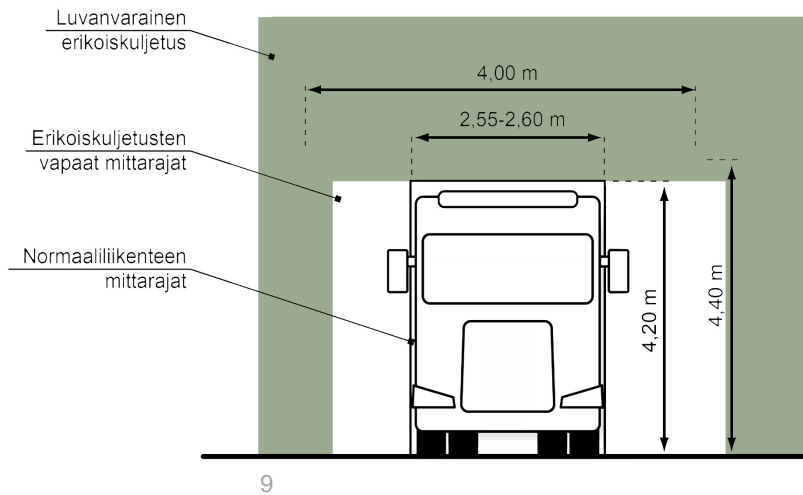
Toistuviin mittayksikköihin perustuva pohjapiirustus tuottaa rakennukselle luontevasti systemaattisen ja verkkomaisen julkisivun, johon myös asuntokohtaisten parvekkeiden ja ulkotilojen liittäminen käy rakenteellisesti vaivattomasti ja estetiikalle uskollisesti. Kun suunnittelussa käytetty moduulimittajärjestelmä on tarkkaan suunniteltu ja suhdemaailma harmoninen, syntyy rakennuksen julkisivusta vaivattomasti rehellinen ja yhtenäinen kokonaisuus. Tilayksiköitä ei tarvitse välttämättä toistaa modulaarisessa rakennuskohteessa systemaattisen vertikaalisesti, vaan modulaarisia asuntoyksiköitä eri tavalla kasaamalla voi synnyttää esimerkiksi terassitalomaisia ratkaisuja.

Modulaarisen rakentamisen voi siis yhteenvetona katsoa olevan kustannustehokasta ja systeemillä syntyvä asuntotuotanto suhteellisen edullista. Ruokakunnat monipuolistuvat ja asukastarpeet erikoistuvat Suomessa jatkuvasti, ja mahdollisuus asuntojen muuntelemiselle joko rakennusvaiheessa tai myöhemmin muuttuvan elämän aikana nousee koko ajan ajankohtaisemmaksi suunnittelukysymykseksi. Sarjaräätälöitävien vakiomoduulien avulla voidaan luoda pienessä mittakaavassa muunneltavia asuntoja ja suuressa mittakaavassa erilaisiin rakennuspaikkoihin varioituvia talotyyppejä (Kotilainen 2013, s. 42). Arkkitehdin näkökulmasta modulaarisen suunnittelutavan voi katsoa luovan hallitun määrän variaatiomahdollisuuksia sekä vähentävän valmistuneen rakennuksen tarpeetonta monimutkaisuutta (Miller & Edgar 1998, s.9).

3.2. Haasteet

Esivalmistetuista moduuleista koottavan rakennuksen on oltava tarkkaan ennalta suunniteltu, sillä muutosten tekeminen elementteihin rakennusvaiheessa on hyvin hankalaa ja kallista (Pan & Goodier 2012). Moduulielementteihin tehdyt ratkaisut eivät myöskään saisi rajoittaa suunnittelua liikaa – esimerkiksi märkätilamoduulin kylkeen vakioratkaisuna sijoitettava keittiö supistaa huomattavasti mahdollisuuksia suunnitella erilaisia asuintiloja (Teronen et al. 2018, s. 38). Erilaiset asuntotyypit vaativat erikokoisia huonetiloja, ja erityisesti kylpyhuone-elementtejä joudutaankin usein suunnittelemaan vaihtelevissa koissa modulaarisuuden peruseriaatteen vastaisesti.

Moduuliyksiköiden suurin mahdollinen koko on rajallinen tehdasvalmistuksen ja maantiekuljetuksen tuottamien rajoitteiden vuoksi, joten suunnittelumetodi palvelee parhaiten rakennuksia, joissa on pieniä huonetiloja. Osittain tästä syystä modulaarinen lähestymistapa taipuu paremmin kompaktien asunto- kuin suurten julkisten rakennusten suunnitteluvälineeksi. (Kotilainen 2013, s. 76-77) Kuljetusajoneuvojen mitoitus tuottaa moduulille maksimileveyden 7 metriä ja pituuden 22 metriä (ELY-keskus 2017). Rakennustapa ei myöskään sovellu kohteisiin, jossa on paljon epätavallisia ja monimuotoisia huonepohjia ja joissa ei ole toistuvuutta (Sorri, Rannisto, Kähkönen 2013, s.8). Moduulimitoitusta noudattavan rakentamisen voi katsoa sopivan luontevimmin juuri suuriin asuntokohteisiin kuin julkisiin rakennuksiin tai pientaloprojekteihin. Toistuvuuden voi katsoa alentavan rakennuskustannuksia- ja aikaa sitä tehokkaammin, mitä suurempi valmistuva kohde on, sillä tällöin keskenään samanlaisia yksittäisiä moduuleita on mahdollista monistaa useammin.



Maantiekuljetuksen enimmäismittoja

Arkkitehtuurin julkisivumaaailmasta syntyy modulaarisuuden myötä herkästi monotonista, ja systeemi tapaa tuottaa keskenään saman näköisiä rakennuksia. Ihmisten huonosta suhtautumisesta modulaarisesti suunniteltujen asuinrakennusten ulkonäköä kohtaan kertoo Tanskassa jo 70-luvulla alkanut liikehdintä talojen julkisivumaaailman muuttamiseksi. Maassa järjestettiin tuolloin lukuisia modulaaristen asuntokohteiden suunnittelukilpailuja, joiden johdosta syntyneissä voittajaehdotuksissa korostuivat kiinnostus yksilöidymmän ja persoonallisemman julkisivumaaailman luomiseksi. Moduuleihin perustuvissa suunnitelmissa tavoiteltiin muunneltavuutta ja pyrittiin välttämään toistuvuutta; keskiöön nostettiin yksittäisten asukkaiden toiveet ja arkkitehtuuria pyrittiin inhimillistämään (Jorn Orum-Nielsen 1996, s.199). Modulaarisella asuntoarkkitehtuurilla on vielä tänäkin päivänä huono maine (Pan & Goodier 2012), ja monilla kuluttajilla vastaavasti mielikuva siitä, että modulaarisesti toteutettu huoneisto muuntautuu vaikeasti vastaamaan asukkaan muuttuvia tarpeita (Boyd et al. 2012).

4. Tarkastelu esimerkkikohteiden kautta

Otan seuraavaksi tarkasteluun viisi kotimaista modulaarista suunnitteluperiaatetta edustavaa asuinrakennusta. Esimerkkikohteiksi on valikoitunut neljä rakennusta 60- ja 70-luvuilta ja yksi 2010-luvulla valmistunut asuintalo. Vanhemmat kohteet ovat tunnettuja aikansa ikoneja ja edustavat joitakin arkkitehtuurihistoriassa tunnettuja moduulimittajärjestelmiä, ja myöhemmin valmistuneessa esimerkissä ajan perintö välittyy vapaampina tulkintoina. Jokaisessa suunnitelmassa modulaarisuutta on lähestytty hieman eri lähtökohdista; olen kohteita valitessani ollut erityisen kiinnostunut siitä, kuinka johdonmukaisesti asuntoarkkitehtuuri noudattaa valittua mittajärjestelmää, ja löytyykö huoneistojen sisältä joustoa tai poikkeuksia. Pyrkimyksenäni oli nostaa tarkasteluun valitsemieni rakennusten lisäksi yksi mahdollisimman uusi kotimainen puukerrostalo. Löytämäni modulaarisesti suunnitellut projektit ovat tällä hetkellä kuitenkin vasta rakenteilla tai suunnitteilla, joten kohteiden rakennuspiirustusten löytäminen osoittautui haastavaksi. Tästä havainnosta voitaneen todeta, että suunnitteluperiaate on kasvattanut suosiotaan vasta aivan viime vuosina sen ollessa ollut melko unohtunut koko tähän astisen 2000-luvun.

Paneudun analyysissäni rakennusten typologioihin ja moduulijärjestelmiin sekä tutkin mitoituksen vaikutusta asumiseen. Syvennyn myös huoneistojen muunneltavuuteen sekä modulaarisuuden synnyttämään rakennuksen esteettiseen vaikutelmaan. Jatkan analyysiani seuraavassa kappaleessa ja pohdin, miten 60-luvun asuntorakentamisen ihanteet ja lähtökohdat näkyvät nykyaikaisessa moduulimitoitetussa arkkitehtuurissa, mitkä ajan argumentit ovat vielä valideja ja miltä osin suhdeteorioiden voi katsoa vanhentuneen.

Asuntokohteita ei voi tarkastella yhteismitallisina, sillä eri aikakausille sijoittuviin asuintaloihin ovat vaikuttaneet erilaiset rakentamisen standardit ja lainsäädäntö. Asuntojen pohja- ja julkisivupiirustukset on esitetty samassa mittakaavassa, ja pohjakuvissa huoneistot on kalustettu samankokoisilla huonekaluilla hankkeiden tarkastelun ja vertailemisen helpottamiseksi.

1961

Aulis Blomstedt

Aulis Blomstedt suunnitteli Espoon Tapiolaan betonirunkoisen asuinkerrostalon 1950-luvun lopulla. Vuonna 1961 valmistunut rakennus on lamellitalo, jonka kahdesta porrashuoneesta kuljetaan kolmeen asuntoon kerrosta kohden – poikkeuksen tähän toistoon tuottaa sisäänvedetty ylin kerros, jossa porrashuoneesta kuljetaan kahteen pinta-alaltaan suurempaan huoneistoon. Peruskerroksen huoneistot jakautuvat kahteen asuntotyyppiin: länteen avautuvaan kaksioon ($2H + K + KH$, 55,0 m²), ja tämän molemmille puolille peilautuvaan läpitalon kolmioon ($3H + K + KH + WC$, 86,0 m²). Rakennuksen julkisivu on vähäeleinen ja moduulin koko välitty selvästi ulospäin betonielementtisaumojen ja ikkuna-jakojen kautta.

Blomstedt on hyödyntänyt pohjapiirustusten suunnittelussa luomaansa Canon 60-järjestelmää, ja perusmoduulin mitaksi on valittu 3,6 metriä. Valittu moduuli jakautuu 600 millimetrin levyisiksi yksiköiksi – monet esivalmistetut rakennusosat ovat saatavilla standardimittaisina tässä koossa, eli valinta on todennäköisesti ollut ainakin osittain rakennustekninen. Asuintalo on syvyydeltään 11,8 metriä ja huoneistoja rytmittää systemaattinen rakennuksen pituussuunnassa lävistävä märkätila-akseli. Talon kantavat rakenteet ja väliseinät toistuvat järjestelmällisesti moduulimitan välein, ja järjestelmästä on poikettu ainoastaan moduulia kapeamman porrashuoneen kohdalla. Pyrkimys harmoniseen suhdemaalmaan näkyy aputilojen mitoituksessa; esimerkiksi vierekkäinen märkätila ja vaatehuone ovat keskenään saman kokoisia ja leveydeltään puolet moduulimitasta. Moduulimitaverkosto tuottaa suorakulmaisia huonetiloja, ja järjestelmästä poikkeavia muotoja ei esiinny. Melko kapea moduulin mitta suhteessa rakennuksen runkosyvyyteen synnyttää herkästi pitkän ja kapean suorakulmion muotoisia asuintiloja.

Asuntojen keittiöt ja märkätilat sijaitsevat lähellä ulko-ovea ja makuuhuoneisiin kuljetaan yhteistilan kautta, joten kultureitit vaikuttavat luonteilta ja harkituilta. Huoneistot ovat melko muunneltavia: kolmiossa keittiön ja ruokailutilan paikka on siirrettävissä ja tiloja voi helposti muuttaa uusiksi makuuhuoneiksi. Kevyitä väliseinä purkamalla voi vaikuttaa kolmion tilojen avaruuteen. Kaksio on kantavien seinien johdosta heikommin muunneltavissa.

3,6 metrin moduulimita tuottaa sopivan kokoisia ja helposti kalustettavia makuuhuoneita, mutta toisaalta saman moduulin levyinen keittiö vaikuttaa varsinkin kaksioon turhan tilavalta. Kolmiossa märkätilapaketin molemmille puolille jäävät huoneet ovat syvyydeltään sopivia ja tilat valoisia, mutta huoneiston keskellä sijaitsevasta olohuoneesta muodostuu melko pitkä ja kapea ja näin ollen vaikeasti kalustettava tila. Kaksiossa keskenään samankokoiset olo- ja makuuhuone tuntuvat keskenään turhankin tasa-arvoisilta. Moduulia puolittamalla tuotetuista märkätiloista syntyy standardikokoisia ja mitoitukseltaan tiukkoja, ja kolmiossa tarve suuremmalle pesutilalle on ratkaistu huoneen kasvattamisen sijasta lisäämällä asuntoon toinen vastaavankokoinen kylpyhuone. Ratkaisu ei ole asumisen kannalta huono, mutta se kertoo arkkitehdin ehdottomasta suhtautumisesta käyttämäänsä mitoitusjärjestelmää kohtaan.

Valmistuessaan 60-luvun alussa rakennus on edustanut asumisen uutta standardia; asunnot on suunniteltu palvelemaan vähälapsisia ydinperheitä ja huoneiston talotekniikka on ajan innovaatioiden mukainen. Tilavat ja erilliset keittiöt kertovat ajasta, jolloin kotityöt ja ruoanlaitto olivat nykyistä tiiviimpi osa arkea ja kotiäitiys yleistä. Kulkureitit asunnoissa ovat luontevia ja huoneet valoisia, mutta tiukka modulaarisuus tuottaa keskenään hyvin samankokoisia- ja luonteisia huonetiloja. Asuntoihin ei synny selkeää hierarkiaa erilaisten tilojen välille, ja makuuhuoneiden ollessa mitoitukseltaan sopivan kokoisia syntyy huoneistoihin väljiä keittiöitä sekä ahtaita märkä- ja oleskelutiloja.



mittakaava 1 : 300

1962

Aulis Blomstedt

Aulis Blomstedtin toinen tunnettu sovellus luomansa Canon 60-moduulijärjestelmän käytöstä käytännön suunnittelussa on Espoon Tapiolaan vuosi Riistapolun kerrostalon valmistumisen jälkeen kohonnut rivitalo Nelikko. Nelikko on neljän vierekkäisen kaksikerroksien rivitaloasunnon kokonaisuus, joista jokaisen asunnon pinta-ala on 190 m². Halusin nostaa analysoitavaksi toisen Blomstedtin moduulimittajärjestelmää noudattavan asuntokohteen, sillä pienemmässä rivitalokokonaisuudessa monet systeemin aiheuttamat ongelmat vaikuttavat kerrostalokohdetta vähäisemmiltä. Alkuperäiset rakennuspiirustukset koskevat vain yhtä yksittäistä rivitaloasuntoa mutta teen tässä yhteydessä oletuksen, että neljä vierekkäistä huoneistoa ovat keskenään samanlaisia.

Nelikossa perusmoduulin mitta on kolme metriä, ja yksi rivitaloasunto on neljän moduulin eli 12 metrin levyinen ja 15,5 metrin syvyinen. Kolmen metrin perusmoduuli on jaettu Blomstedtin periaatteiden mukaan kolmella, neljällä ja viidellä, ja saadut mitat toistuvat märkätilojen, tulisijojen ja kiintokalusteiden mitoituksessa. Erityisesti jakojäännöksenä tuotettu 0,6 metrin mitta toistuu asunnossa 1,2- ja 1,8 metrin kerrannaisina. Lähestulkoon kaikki rivitalon rakenteet noudattavan Canonista järjestelmää, joten moduulijattelu on viety suunnittelussa hyvin pitkälle ja nostettu arkkitehtuurin lähtökohdaksi.

Riistapolun kerrostalon tapaan melko pieni moduulimitta synnyttää herkästi kapeita asuintiloja. Moduulin kokoinen makuuhuone on kuitenkin helposti kalustettava, ja rivitalon suuremman makuuhuoneen kanssa yhdenkokoinen keittiö tuntuu asunnon pinta-alaan suhteutettuna perustellulta. Rivitalon itäosaan muodostuu laaja, koko asunnon lävistävä avara oleskelutila, johon muodostuu luontevat paikat ajanvietolle sekä ruokailulle. Neljän moduulin levyinen asunto on esimerkiksi Riistapolun kolmiossa käytettyä kolmea yksikköä mukautuvampi; asunto on helposti jaettavissa pienempien huoneiden ja avaran oleskelutilan vyöhykkeisiin, ja talon läpi on onnistuttu synnyttämään luonteva yhden moduulin levyinen sisäänvalo- ja läpikulkuakseli. Rivitalon maantasokerroksen lähinnä apukäyttöön tarkoitetuissa tiloissa tiukan moduulimitoituksen ongelmat tulevat puolestaan jälleen esiin; tilat ovat kapeita ja pitkiä ja haastavasti kalustettavissa. Yleisesti ottaen systemaattisen moduulijattelun voi katsoa soveltuvan pieniä kerrostaloasuntoja paremmin pinta-alaltaan suurempaan rivitalokohteeseen, jossa eri kokoisia moduulin kerrannaisia on helpompi soveltaa ja keskenään eri kokoisten huoneiden suunnitteleminen käy moduulin rajoitteista huolimatta luontevammin.

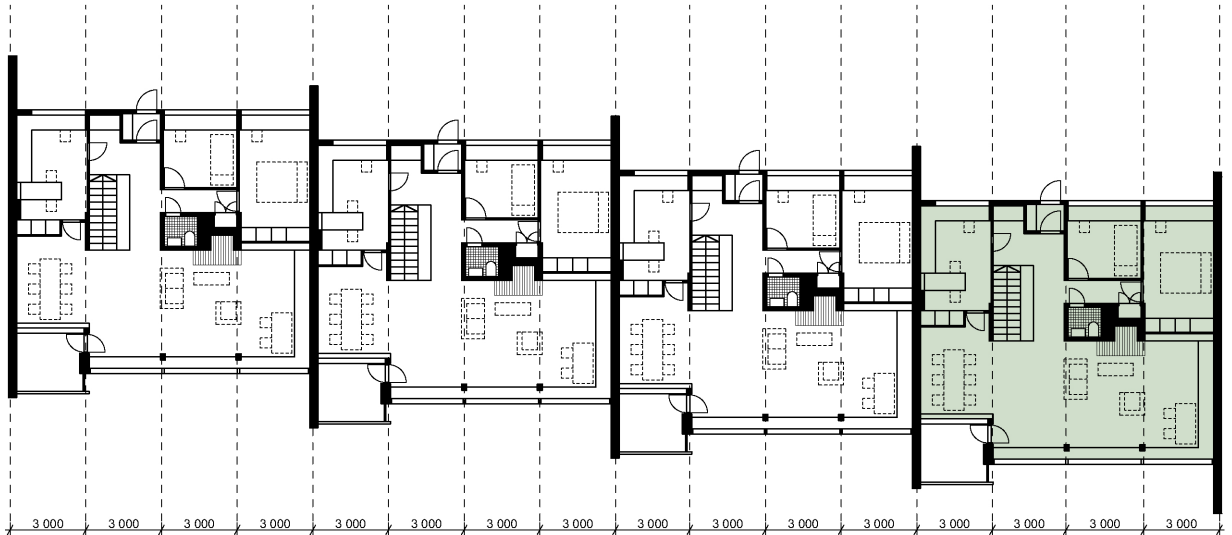
Nelikon märkätilat sijaitsevat asuinkerroksen keskellä, ja taloteknisten kerrosten välisten vetojen lisäksi paikalta nousee myös tulisijan hormi. Märkätilan sijainnin voi katsoa olevan kiinteä, mutta muuten nelikkoa olisi teoriassa mahdollista muunnella melko vapaasti. Kolmen metrin moduulin välein olisi mahdollista rakentaa uusia seiniä, ja mittajärjestelmää noudattamalla uusia huonetiloja on mahdollista synnyttää tai vanhoja purkaa vaikuttamatta rakennuksen julkisivuun tai ulkoiseen esteettiseen vaikutelmaan.

Rakennuksen ulkomuodosta voi selvästi lukea arkkitehdin hyödyntäneen modulaarisuutta suunnittelussa. Rivitaloketjun julkisivussa luku neljä toistuu ensin 12 metrin levyisinä yksikköinä, josta se jakautuu vielä kolmen metrin levyisiin moduuleihin, joita koko rakennuksen ikkuna- ja ovijako noudattaa. Lopputuloksena systemaattinen, vähäeleinen ja kau-
niin harkittu.

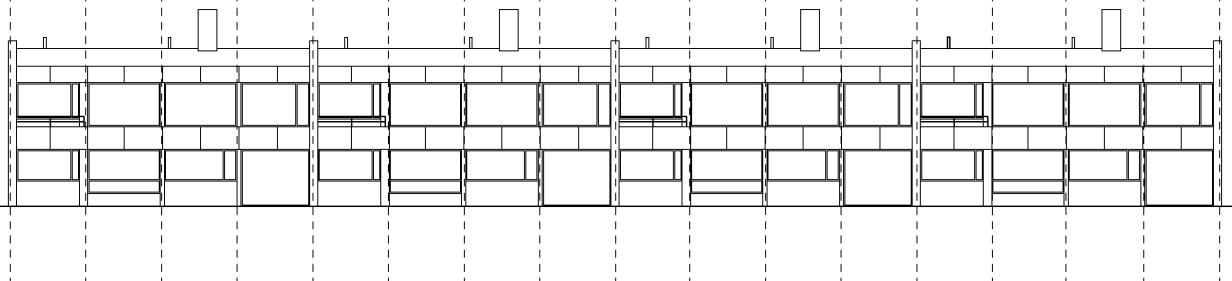
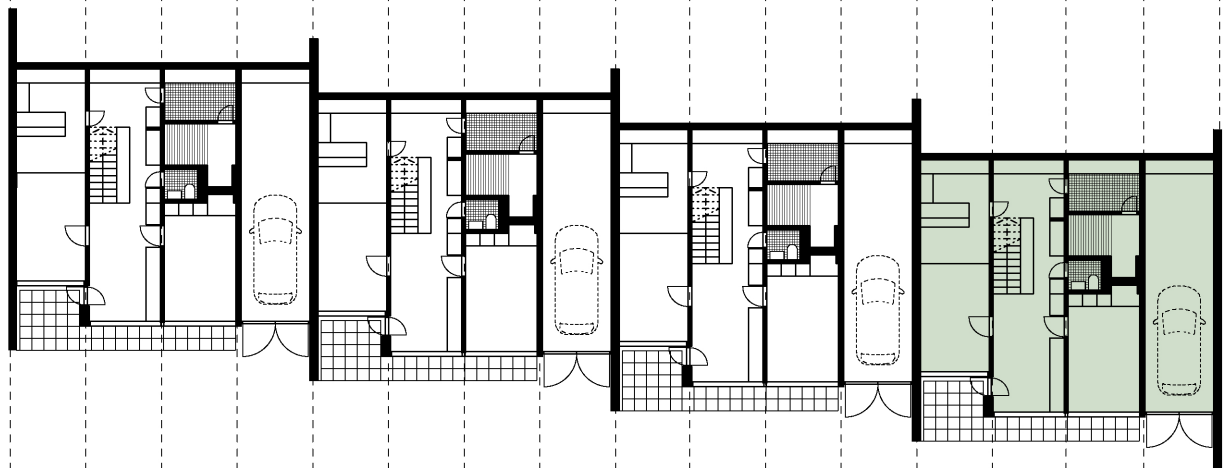
Rivitaloasunnot on suunniteltu 1960-luvulla käsitetylle ydinperheelle. Asunnosta löytyvät erikokoiset makuuhuoneet ja suuri, erillinen keittiö joka on erotettu väliseinällä itse ruokailutilasta. Yksityiset pihat luovat asukkaille suojaa ja mahdollistavat vuosikymmenellä arvossa pidetyt ulkoilumahdollisuudet. Nelikon tilajako heijastelee ajan roolijakoa sekä hierarkiaa; kotitöiden ja ruoanlaiton rooli ihmisten arjessa oli nykyistä suurempi ja usein perheen äidin katsottiin sopivaksi jäädä kotiin hoitamaan perhettä. Suuri oleskelu- ja ruokailutila sopivat edustavaan asumiseen ja vieraiden viihdyttämiseen.



2. krs



1. krs



mittakaava 1 : 300

1962

Aarno Ruusuvuori

Helsingin historialliseen ympäristöön Merimiehenkadulle vuonna 1961 valmistuneessa asuinkerrostalossa on paljon samoja piirteitä As. Oy Riistapolku 1:n kanssa. Aarno Ruusuvuoren suunnittelema, vuotta myöhemmin valmistunut kohde on niin ikään viisikerroksinen lamellitalo. Betonirakenteisen asuintalon kahdesta porrashuoneesta kuljetaan viiteen asuntoon: kadun suuntaan avautuvaan kaksioon ($2H + K + KH$, $39,5 \text{ m}^2$), kahteen sisäpihalle avautuvaan yksiöön ($1H + K + KH$, $20,5 \text{ m}^2$) sekä näiden molemmille puolille peilautuviin kahteen läpitalon kolmioon ($3H + K + KH$, $51,0 \text{ m}^2$).

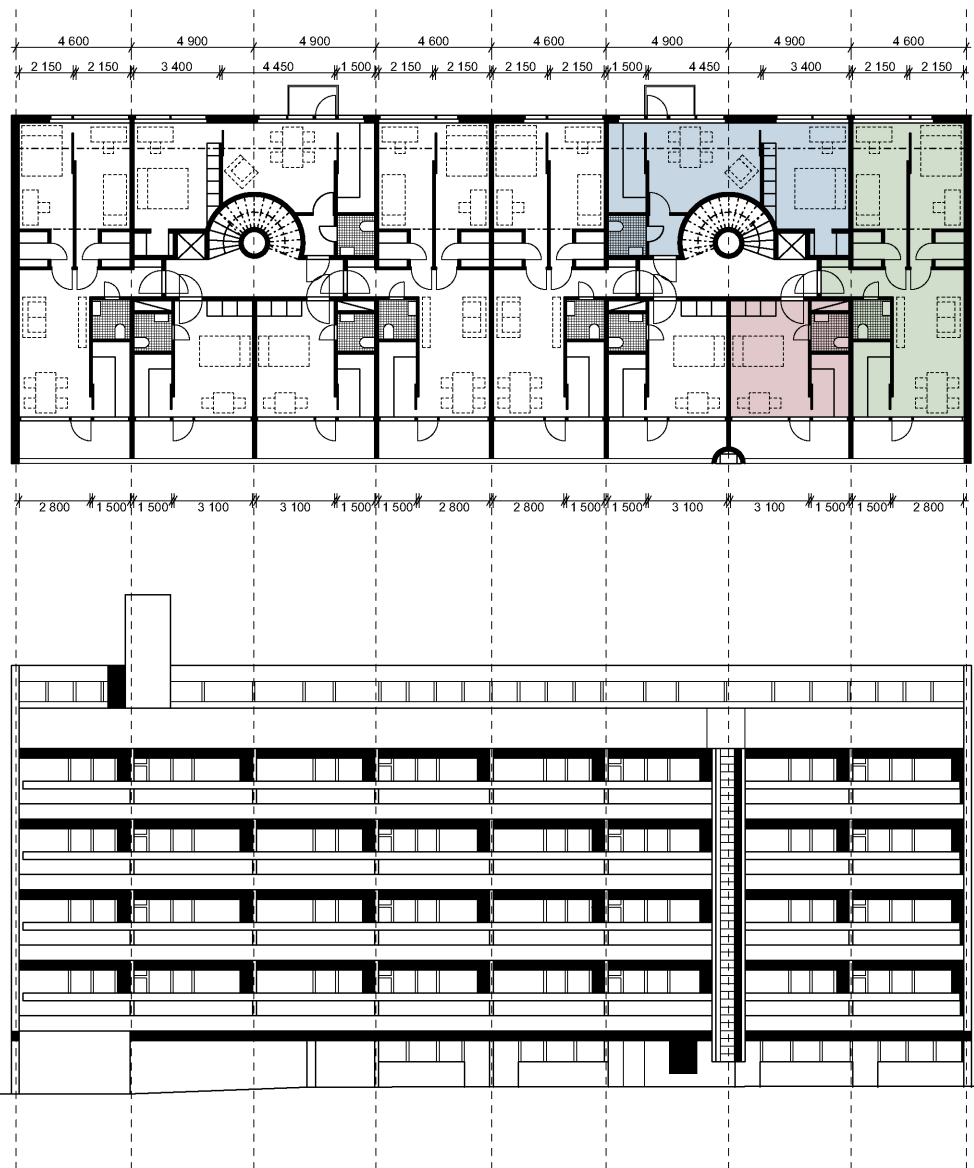
Rakennus on suunniteltu ja rakennettu ennen valtakunnallisen betonielementtistandardin eli BES-järjestelmän valmistumista 1970-luvun alussa, joten rakennusteollisuuden määräykset eivät ole vaikuttaneet asuintalon mitoittamiseen samoissa määrin myöhemmin valmistuneiden kohteiden kanssa. Betonirunkoinen asuintalo on toteutettu pitkälti paikalla valettuna, ja lautamuottipintaiset sisä- ja ulkoseinät luovat rakennukselle erottuvan ilmeen (Jokela 2016, s. 26). Ruusuvuori työskenteli Le Corbusierin esteettisten mitoittamistutkimusten hengessä (Holmila 2016, s. 65), ja suunnitelmassa on havaittavissa Modulor- mittajärjestelmän vaikutteita etenkin kapeissa makuuhuoneissa ja huonetilojen mitallisissa suhdemaailmassa.

Suunnittelussa on noudatettu harmonista mittajärjestelmää, jossa kolmiot muodostavat 4,6 metrin ja yksiöt 4,9 metrin moduulit. Asuntojen keittiöt ja märkätilat ovat leveydeltään 1,5 metriä, ja sama mitta toistuu myös parvekkeen syvyydessä. Kolmioiden kohdalla asuntoon on muodostettu kaksi kapeaa makuuhuonetta jakamalla moduuli puoliksi. Yksiöt ja kolmiot ovat leveydeltään vain yhden moduulin verran, ja tämä ratkaisu tuottaa suunnitteluun haasteita; kun aputilat täytyy sijoittaa moduulin sisälle, syntyy tuloksena melko kapeita, pitkiä ja hankalasti kalustettavia asuintiloja. Tilat ovat pääsääntöisesti suorakulmaisen muotoisia, mutta järjestelmästä on poikettu porrashuoneen kierreporrasta tukevan seinän kohdalla – tuloksena kaksioon on synnytetty kaareva seinäaihe. Tiukka moduulimitoitus ja ratkaisu suunnitella yhden moduulin levyisiä huoneistoja tuottaa huonemääränsä suhteutettuna pinta-alaltaan pieniä asuntoja.

Asunnot ovat melko heikosti muunneltavissa; märkätilojen ja keittiöiden sijainti ja koko ovat vakio, ja esimerkiksi parvekkeelle avautuvan ulkoseinän ikkunajako ja oven sijainti noudattavat moduulijärjestelmää. Kolmion kahdesta tiukasti mitoitetusta makuuhuoneesta on mahdollista yhdistä yksi isompi huone, jolloin pieni perheasunto muuntuisi melko miellyttäväksi kaksioksi. Keittiön ja olohuoneen välinen kevytrakenteinen seinä on mahdollista purkaa avaramman tilan saavuttamiseksi mahdollisessa rakennuksen peruskorjausvaiheessa.

Mittajärjestelmä tuottaa hyvin kompakteja asuntoja ja paikoin ahtaita asuintiloja. Kolmiossa 2,15 metrin levyinen huone soveltuu perheasunnoksi tarkoitettussa huoneistossa lastenhuoneeksi, mutta parisängyn sovittaminen tilaan on hyvin haasteellista. Peruserroksen eri asunnoissa keittiöt ja märkätilat toistuvat 1,5 metrin levyisinä ja huoneistotyypistä riippumatta saman kokoisina – yksiössä tiukasti mitoitetut aputilat tuntuvat perustellummilta kuin kaksiossa tai kolmiossa. Asuntojen keittiö- ja märkätilojen lähempi tarkastelu paljastaa suunnittelustandardien muutoksen Suomessa; tilat on suunniteltu kompakteiksi ja tilaa säästäviksi, mutta eivät ole esteettömiä. Riistapolun kerrostalokohteen tapaan läpitalon asuntoihin syntyy herkästi vaikeasti kalustettavia pitkiä ja kapeita tiloja. Mittajärjestelmä tuntuu tuottavan käytännöllisemmän kokoisia- ja muotoisia tiloja pituussuunnassa pienempiin yksiöihin ja kaksioihin.

Asuinrakennus esiteltiin Arkkitehti-lehden numerossa 7-8/1963. Lehdessä todettiin rakennuksen olevan pienasuntoja sisältävä väliaikaisratkaisu. Talon ulkoisesta olemuksesta Ruusuvuoren kerrotaan maininneen pyrkimyksenä olleen sijoittaa rakennus piha- ja katukuvaan niin, että se ei ”huutaisi suutaan”, ja rakennuksen pihajulkisivu onkin yksinkertainen, ajankuvallinen ja selvästi modulaarinen. Kaikki huoneistot olivat rakennuksen valmistuttua vuokrattavia, ja hankkeella pyrittiin omalla osallaan vastaamaan ajan kovaan asuntopulaan. Asuntojen ahtaus selittyy osittain tällä; pyrkimyksenä on ollut suunnitella vain väliaikaiseksi tarkoitettuja asumisratkaisuja kaupunkiin työn perässä muuttaville suomalaisille ja heidän perheilleen.



mittakaava 1 : 300

1972

Erkki Kairamo

Espoon Westendiin vuonna 1972 valmistunut betonirunkoinen asuinrakennus on kaksijakoinen ja nelikerroksinen lamellitalo. Asuintalo perustuu kantavaan betoniseen runkojärjestelmään ja kevyisiin elementtiväliseiniin- ja pohjiin. Rakennuksen kantavat linjat toistuvat yhden moduulin välein ja jättävät väliinsä aina yhden asunnon.

Suunnittelussa käytetty perusmoduuli on leveydeltään 9,8 metriä, ja tätä yksikköä jakamalla kolmeen osaan on tuotettu sisämitoiltaan 3,1 metrin levyinen apumoduuli. Kerrostalon runko on 13 metriä syvä ja huoneistojen keskellä kulkee systemaattisesti koko rakennusmassan pituussuunnassa läpäisevä 2 metrin levyinen märkätila-akseli. Asuinrakennus koostuu rivistä lähes identtisiä huoneistoja: yhden apumoduulin levyinen porrashuone syö aina joka toisesta asunnosta yhden huonetilan, ja lopputuloksena syntyvät huoneistot ovat vuoron perään joko 100 m² tai 120 m² kokoisia. Rakennuksen moduulimittajärjestelmää ovat määrittäneet ajanjaksona yleistyneiden betonisten rakennuselementtien tehdasmitat. Arkkitehtuurissa voi nähdä vahvoja viitteitä 70-luvulla yleistyneeseen betoniteollisuuden tuotannon ehdoilla kehitettyyn, desimetrin mittaan perustuvaan 3M- moduulijärjestelmään.

Mittajärjestelmä tuottaa yleisesti ottaen sopivan kokoisia ja tarkoituksenmukaisia tiloja. Kairamo on jakanut asunnot selkeisiin vyöhykkeisiin; perusratkaisussa asunnon pohjoisosassa asuntomodulaali on jaettu tasamitoin kolmeen huoneeseen, eteläinen osa on pidetty avoimena ja märkätilat asetettu rungon keskiosan sisääntulovyöhykkeelle. Moduulimitoitus toteutuu puhtaimmillaan rakennuksen julkisivuja määrittävissä linjoissa, kun rungon keskellä sijaitsevat aputilat ovat puolestaan sijoittelultaan ja kooltaan suunniteltu vapaammin. Tämä ratkaisu on toimiva; märkätilojen ja keittiöiden mitoitus on haettu moduulijärjestelmän sijaan asunnon koon ja käyttäjien edellyttämästä neliömäärästä. Moduulijärjestelmästä on pidetty kiinni asuntojen ulkomittojen kohdalla, ja tämän seurauksena oleskelutilojen kanssa yhtä leveä makuuhuoneakseli tuottaa kokonaispinta-alaltaan melko suuria asuntoja.

Yksittäisten asuntojen märkätilapaketit ja keittiöt eivät siis ole sidottuja moduulimittajärjestelmään, ja tämän seurauksena huoneistot ovat olleet jo suunnitteluvaiheessa melko hyvin muunneltavissa. Kylpyhuonetta pituussuunnassa siirtämällä on luotu keskenään eri tavalla toimivia asuntoja ja osassa huoneistoissa märkätilapaketin pystyy kiertämään. Keittiö on mahdollista sijoittaa johonkin pohjoisosan makuuhuonevarauksista, ja vastavuoroisesti eteläisen osan avaraan tilaan on mahdollista rakentaa ylimääräinen asuinhuone. Varsinkin keittiöratkaisut ovat valmistuneissa huoneistoissa keskenään hyvin vaihtelevia mutta kaikki toimivia.

Asuinrakennus on ulospäin selkeän modulaarinen ja mittajärjestelmää noudattava ruudukko on nostettu vahvaksi julkisivuaiheeksi. 60-luvun modulaarisesti suunnitelluista kerrostaloista poiketen julkisivumailman monotoniasa on pyritty rikkomään; vaihtelemalla asuntoparvekkeiden leveyttä kokonaisen ja puolikkaan moduulimitan välillä ja varioimalla tätä rytmiä kerroskohtaisesti Kahri on luonut polveilevan ja näennäisen epä säännöllisen esteettisen vaikutelman. Rakennuksen julkisivu on hyvä esimerkki tavasta, jolla jo pienellä määrällä variaatiota standardikokoisten moduulien järjestämisessä on mahdollista luoda hyvin monimuotoisia kokonaisuuksia.

Rakennus sisältää suuria perheasuntoja ja edustaa nykyaikaista käsitystä kerrostaloasumisesta jonka mukaan asumisen ei tarvitse olla ahdasta ja monet pientaloasumisen ominaisuudet ovat integroitavissa kaupunkiasumiseen. Huoneistosta muodostuu helposti asuttavampi ja käyttökelpoisempi, kun moduulijattelua ei yletä kaikkiin asuntosuunnitelman osa-alueisiin. Erkki Kairamon suunnittelema kerrostalo vaikuttaa ulkoisesti puhtaalta modulaarisen rakennustavan esimerkiltä, mutta asuntojen sisällä tapahtunut jousto mitoituksen suhteen tuottaa käyttäjälle miellyttävämpää arkkitehtuuria.



mittakaava 1 : 300

2010

Arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto Talli Oy

Helsingin Arabianrantaan 2010-luvun alussa valmistunut loft-asuntokokonaisuus edustaa nykyaikaista tulokulmaa modulaariseen arkkitehtuuriin. Betonirunkoisen ja kymmenenkerroksisen rakennuksen huoneistoihin kuljetaan yhden porrashuoneen ja luhtikäytävän kautta, ja jokainen asunto suuntautuu kohti etelää. Projekti on Suomessa kaksivaiheisen rakentamisen pilottihanke, jossa huoneistot on myyty raakatiloina ja joihin asukkaat ovat itsenäisesti toteuttaneet sisätilat.

Suunnittelussa käytetty perusmoduuli on 4,5 metriä leveä, ja suuri osa valmistuneista asunnoista on leveydeltään moduulimitan verran. Osassa tapauksissa kaksi vierekkäistä asuntoa on yhdistetty 9 metriä leveäksi huoneistoksi. Moduulimitoitukselle ei löydy rakennusteknisiä perusteita, ja mittajärjestelmä juontuu tarpeesta suunnitella identtisiä ja yksinkertaisen muotoisia asumisyksiköitä sekä halusta synnyttää rakennukselle yksinkertainen ja systemaattinen julkisivumaailma. Asuntojen märkätilat ovat standardikokoisia ja noudattavat 2010-luvun rakennusmääräyksiä, ja kylpyhuoneet asettuvat asunnossa aina samalle akselille huoneiston pohjoisnurkkaan. Raakatilat ovat huonekorkeudeltaan 4,8 metriä, joten asuntoihin on mahdollista rakentaa asukaan toivoman kokoinen ja muotoinen toinen kerros. Valittu moduulimittajärjestelmä määrittää asuntojen ulkolinjat sekä märkätilojen sijainnit, mutta moduulin sisälle voi suunnitella erilaisia rakenteita minkälaisiin linjastoihin tahansa. Perusyksikön mukaisista asunnoista muodostuu melko pitkiä ja kapeita läpitalon huoneistoja.

4,5 metrin levyinen moduuli tuottaa miellyttävän kokoisia ja helposti kalustettavia tiloja, joiden jakaminen useampaan osaan on kuitenkin haastavaa; pituussuunnassa tapahtuva jako tuottaa hyvin kapeita huoneita, ja vaakasuunnassa puolestaan läpikuljettavia ja pimeitä tiloja. Kahden moduulin eli 9 metrin levyinen vaihtoehto vaikuttaa puolestaan turhankin väljältä; suureen asuntoon on mahdollista suunnitella uusia huoneita, mutta niistä syntyy herkästi hyvin pitkiä ja esimerkiksi makuuhuoneeksi turhankin suurikokoisia. Modulaarisuuden joustamattomuus aiheuttaa tämänkin kohteen kohdalla tiettyä ongelmia; yhden moduulin levyinen asunto on herkästi hieman ahdas ja kahden puolestaan väljä. Tiukka moduulimitoitus tuottaa kauniin systemaattisen julkisivun, mutta pieni jousto asuntojen ulkoseinien sijoittamisessa voisi tuottaa käytettävimpiä huoneistoja.

Asunnot sopivat suunniteltaviksi hyvin avariksi ja pienille ruokakunnille. Varsinkin suurempi asuntovaihtoehto on herkästi hyvin avara ja sopii ateljeeasunto-tyyliseen työskentelyn ja arjen yhdistävään elämiseen. Asuntoihin on mahdollista suunnitella toinen kevytrakenteinen kerros, joten asuntojen pinta-ala on muunneltavissa. Rakennushanke on vastaus nykyajan trendille, jossa yksilölliset asumistarpeet korostuvat ja ruokakunnat ovat hyvin vaihtelevia. Modulaarinen suunnittelutapa tuottaa helposti kopioitavia ja samankokoisia- ja mallisia asuntoja, joita on helppo muunnella ja räätälöidä yksilöllisiin tarpeisiin sopiviksi. Tällä tavalla suunnitteluperiaate mahdollistaa parhaimmillaan saman hintaluokan asuntojen suunnittelemisen erilaisia tarpeita omaaville asukasryhmille ja vähentää näin yhteiskunnallisessa mittakaavassa ihmisryhmien välistä eriytymistä. Raakatiloina myytävät asunnot sopivat myös hitaasti varallisuuttaan kerryttävälle asukkaalle, sillä asuntoa on elämän mittaan mahdollista rakentaa pidemmälle sopivan taloudellisen tilanteen mukaan.



	AS. OY RIISTAPOLKU 1	AS. OY NELIKKO
RAKENNUSVUOSI- JA PAIKKA, SUUNNITTELIJA	1961 Espoo Aulis Blomstedt	1962 Espoo Aulis Blomstedt
TYOLOGIA, KERROSMÄÄRÄ	Kolmijakoinen lamellitalo, 5 kerrosta	Rivitalo, 2 kerrosta
MODUULIN KOKO JA JAKO	3,2 m, tasajaollinen	3,0 m, tasajaollinen
ASUNTOJEN PINTA-ALA JA SUHDE MODUULIJÄRJESTELMÄÄN	<u>2H</u> : 55,0 m ² , leveys kolme moduulia <u>3H</u> : 86,0 m ² , leveys kolme moduulia	Rivitaloasunto: 190 m ² , leveys neljä moduulia
MODUULIJÄRJESTELMÄN VALINNAN TAUSTA/ INNOITTAJA	Canon 60- esteettinen mittajärjestelmä	Canon 60- esteettinen mittajärjestelmä
TILOJEN MUOTO JA KÄYTETTÄVYYS	Makuuhuoneet luontevan kokoi- sia, märkätilat melko ahtaita ja olohuoneet pitkiä, kapeita ja haas- tavasti kalustettavia	Asuintilat luontevan kokoisia ja helposti kalustettavia, kellarin aputilat pitkiä ja kapeita
MUUNNELTAVUUS	Kolmiossa on mahdollista purkaa joitakin kevyitä väliseiniä, kaksio puolestaan hankalasti muunnelta- vissa	Asuntoa on mahdollista muunnella moduulilinjojen mukaisesti
JULKISIVU JA ESTEETTINEN VAIKUTELMA	Moduuliverkko erottuu julkisi- vusta, yleisilme modernistinen ja systemaattinen	Moduuliverkko erottuu julkisi- vusta, yleisilme modernistinen ja systemaattinen

AS. OY MERIMIEHENKATU 32	AS. OY HIIRALANKAARI 25	LOFT: TILA AS. OY
1962 Helsinki Aarno Ruusuvuori	1972 Espoo Erkki Kairamo	2010 Helsinki Arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto Talli Oy
Viisijakoinen lamellitalo, 5 kerrosta	Kaksijakoinen lamellitalo, 4 kerrosta	Luhtikäytävä, 10 kerrosta
4,6 tai 4,9 m, apumoduuli 1,5 m	9,8 m, apumoduuli 3,1 m, tasajaollinen	4,5 m, tasajaollinen
<u>1H:</u> 20,5 m ² , leveys yksi moduuli <u>2H:</u> 39,5 m ² , leveys kaksi moduulia <u>3H:</u> 51,0 m ² , leveys yksi moduuli	<u>3H:</u> 100,0 m ² , leveys yksi moduuli <u>4H:</u> 120,0 m ² , leveys yksi moduuli	50,0 m ² - 200,0 m ² leveys 1-2 moduulia
Arkkitehtuurin innoittajana Le Corbusierin luoma esteettinen Modulor- mittajärjestelmä	Desimetrin moduuliin perustuva tekninen 3M-mittajärjestelmä	Moduulin koko valittu toivotun levyisten asuntojen tuottamiseksi. Nykyaikainen rakennustekniikka mahdollistaa muita kohteita pi- demmät jännevälit.
Tiloista muodostuu pitkiä, kapeita ja vaikeasti kalustettavia. Asun- not hankaloituvat huonemäärän kasvaessa.	Tilat ovat luontevan kokoisia ja tarkoituksenmukaisia. Moduulijär- jestelmästä poikkeava märkätila on mitoitukseltaan toimiva.	Raakatilat ovat mitoitukseltaan väljiä ja pohjustavat moninaisia mahdollisuuksia erilaisten asunto- jen suunnittelemiseksi.
Asunnot heikosti muunneltavissa	Asunnoissa paljon muuntelumah- dollisuuksia: keittön ja märkätilo- jen paikat siirrettävissä ja makuu- huoneiden määrä muunnettavissa	Konsepti perustuu avoimeen raakatalaan, jossa asunnon voi suunnitella toivotunlaiseksi mo- duuliverkon mukaisten kantavien seinien sisäpuolelle.
Moduuliverkko erottuu julkisi- vusta, yleisilme modernistinen ja systemaattinen	Moduuliverkko erottuu julkisivus- ta, mutta monotonista vaikutelmaa on pyritty rikkomaan. Lopputulos on elävä ja näennäisen satunnai- nen.	Moduuliverkko erottuu julkisivus- ta, rakennus on yleisilmeeltään modernismin perinnölle uskollinen nykyaikainen tulkinta.

5. Modulaarinen asuntotuotanto tänä päivänä

5.1. Modulaarisuuden ajankohtaisuus

Sodanjälkeisen modulaarisen asuntoarkkitehtuurin voi nähdä heijastumana aikakautena voimistuneesta pyrkimyksestä saattaa yhteiskunnan erilaiset ihmisryhmät keskenään yhdenvertaiseen asemaan. Demokratian ja tasa-arvon kehitys nopeaan sykliin syntyvien teknisten innovaatioiden kanssa tuottivat tarpeen tarjota kaikille suomalaisille yhdenvertaiset arjen ja elämisen standardit. (Kaila 2016, s. 16) Yhteiskuntia ja kaupunkitiloja suunniteltiin rationaalisesti ja tieteellinen tutkimus edellä, ja asiantuntijoilta odotettiin massaräätälöityjä ratkaisuja laajan yhteisön järjestämiseksi. Modulaarisen asuntotuotannon avulla pyrittiin monistamaan standardoituja asumismalleja kaikkien suomalaisten saataville, ja tänä ajanjaksona nousseet asuinalueet voi nähdä tietynlaisena aikansa ideologioiden ilmentymänä. (Hankonen 1995, s. 474-475)

Nykyaikaisia moduulimitoitustutkimuksia alullepanneet arkkitehdit halusivat luoda yleispätevän mittajärjestelmän, jota systemaattisesti noudattamalla voitaisiin suunnitella aina onnistuneita ja toimivia asuntoja. 60-luvun asuntoarkkitehtuuria aikaisempien esimerkkikohteiden valossa tarkastelemalla voidaan kuitenkin todeta, että abstraktien matemaattisten suhdemaailmojen nostaminen suunnittelua ohjaavaksi tekijäksi ei automaattisesti tuota onnistuneita asumisratkaisuja. Modulaariselle arkkitehtuurille ei löydy tänä päivänä myöskään samanlaisia rakennusteknisiä perusteita kuin 1900-luvun alussa tai 60- ja 70-lukujen betonilähiöiden vuosikymmeninä. Vaikka kaikki modulaarisen asuntoarkkitehtuurin kehitystä alussa ohjanneet rajoitteet ja ihanteet eivät ole enää tänä päivänä relevantteja, löytyy suunnitteluperiaatteelle myös edelleen valideja perusteita. Nykyaikaisessa asuntoteollisuudessa modulaarisuuden hyödyt nousevat esiin kustannustehokkuudessa ja syntyvien asuntojen muuntojoustavuudessa.

Nykyaikainen asuntoarkkitehtuuri pyrkii järjestelmien ja systeemien sijasta tarjoamaan joustoa ja räätälöitäviä ratkaisuja (Kotilainen 2013, s. 42), ja yhteiskunnallisessa mittakaavassa sodanjälkeinen kollektivismi on korvautunut individualismin ihannointina.

Ruokakunnat muuttuvat jatkuvasti moninaisemmiksi, ja perinteisten perheasuntojen lisäksi yhä useammat aikuiset haluavat asua esimerkiksi kollektiiveissa tai erilaisissa väliaikaisasunnoissa. Huoneistojen muuntelumahdollisuus vaihtuvien asukkaiden ja muuttuvien elämäntilanteiden mukaisesti nousee tänä päivänä yhä useammin suunnittelun keskiöön. Asukkailla on usein erilaisten harrastusten ja ammattien johdosta hyvin erilaisia toiveita asumisensa suhteen, ja esimerkiksi etätyön yleistyminen muuttaa osalla kokemusta kodin olemuksesta (Kotilainen 2013, s. 54-56). Modulaarinen lähestymistapa voi tarjota ratkaisuja muunneltavien asuntojen suunnittelemiseksi.

Monessa perinteisessä moduulimittajärjestelmään perustuvassa asuinrakennuksessa huoneistot jakautuvat moniin samankokoisiin ja yhden moduulin levyisiin asuintiloihin. Syntynyt tilahierarkia jää herkästi monotoniseksi, ja asunnossa erilaisia tilantarpeita vaativien toimintojen huomioiminen saattaa osoittautua haastavaksi. Moduulijärjestelmää voi lähestyä myös suuremmassa mitataavassa; nykyaikaiset rakennustekniikat mahdollistavat aiempaa pidemmät rakenteelliset jännevälit, ja moduuliyksiköksi on mahdollista nostaa erillisen huoneen sijasta kokonainen asunto. Tällöin rakennuksen kantavat linjat ja julkisivumaailma noudattavat edelleen mittajärjestelmää, mutta moduuliverkon sisälle jääviä huoneistoja voi suunnitella hyvin vapaasti. Tällainen tyhjän ja avaran tilan synnyttämiseen pyrkivä suunnittelutapa tuottaa monipuolisesti muunneltavia huoneistoja; hyvänä esimerkkinä metodin noudattamisesta on aikaisemmin esitelty 2010-luvulla valmistunut loft-asuntojen kokonaisuus, jossa asukas voi toteuttaa itselleen mieluisan kodin huolehtimatta rakennuksen kantavista rakenteista tai talotekniikasta.

Toisaalta pitkien jänneväliden sijaan tiheään moduulimitoitukseen perustuvassa suunnitelmassa erilaisten määrämittaisten huonetilojen ketjuttaminen tarjoaa käyttäjälle asunnon muuntelumahdollisuuksia. Moduulimittaisia huoneita voi käsitellä rakennuspalkoina, joita on mahdollista lisätä tai poistaa asukkaan muuttuvien tarpeiden mukaisesti; asuntoon voi esimerkiksi lisätä mitoituksen mukaisia uusia huonetiloja ja suuresta huoneistosta on mahdollista irrottaa moduulin kokoinen sivuasunto. Mittajärjestelmää noudattavan asunnon suhdemaailma ja tilahierarkia säilyvät tällöin muutoksista huolimatta yhdenmukaisina, eikä asuntojen saneeraus vaikuta myöskään modulaariseen julkisivumaailmaan.

Modulaarisuus tuottaa toistuvia mittoja ja standardikokoisia huonetiloja, ja systemaattiseen mittajärjestelmään perustuva asuintalosuunnitelma tuottaa pienessä mittakaavassa yksittäisiä toistuvia rakennusosia ja suuremmassa skaalassa monistuvia asumisyksiköitä. Suunnittelutapa mahdollistaa massatuotteiden asiakas kohtaamisen eli sarjaräätälöinnin, ja tämän ominaisuuden voi katsoa olevan yksi modulaarisuudella saavutettava nykyaikainen hyöty. Standardimittaisia moduuleita on mahdollista tuottaa tehdasolosuhteissa sarjatuotantona, ja yksittäisten rakennusosien välille voidaan synnyttää variaatiota muuntelemalla moduulien yksittäisiä ominaisuuksia. Sarjaräätälöidyssä asuntokokonaisuudessa jotkut moduulien piirteet vaihtelevat siis moduulista toiseen, mutta tietyt moduulien piirteet ovat kaikissa samat. Moduulin sisäiset muutokset eivät siis vaikuta sen rooliin osana laajempaa kokonaisuutta, mutta jo pienikin määrä vaihtoehtoisia rakennuskappaleita moninkertaistaa lopputuloksina syntyvien erilaisten asuntotyyppien määrän. (Kotilainen 2013, s. 14) Sarjaräätälöinti ei lisää rakennushankkeen kompleksisuutta merkittävästi, mutta lisää suunnittelijan mahdollisuuksia luoda vaihtelevia asumisratkaisuja esimerkiksi eri tavoilla sijoiteltujen kiintokalusteiden tai keittiö- ja märkätilojen avulla. Modulaarisella suunnittelulla pystytään luomaan saman hintaluokan asuntoja, jotka pienillä ja sarjaräätälöidyillä muutoksilla muuntuvat palvelemaan erinäisten käyttäjäryhmien tarpeita (Kotilainen 2013, s. 41).

Modulaarinen arkkitehtuuri on tähän päivään saakka säilyttänyt asemansa kustannustehokkaana tapana tuottaa asuinrakennuksia (Boyd et al. 2012). Toistuvat ja ketjuttuvat asunnot sekä vakioitujen rakennusosien käyttö madaltavat rakennuskustannuksia; pieni variaatio esimerkiksi erilaisten ikkunoiden tai kiintokalusteiden välillä sekä mahdollisuus toteuttaa rakennusprosessi rutiinilla ja automatisoidusti laskevat suoraan projektin kokonaiskuluja. Tämä säteilee suoraan asumisen hintaan, ja modulaarisesti suunniteltujen asuntojen voikin katsoa olevan helpommin saatavilla suuremmalle osalle väestöstä. Suunnitteluperiaatetta noudattamalla on helppo luoda muunneltavia asuntoja ja voidaan todeta, että modulaarisuus mahdollistaa parhaimmillaan saman hintaluokan asuntojen suunnittelemisen erilaisia tarpeita omaaville asukasryhmille ja vähentää näin yhteiskunnallisessa mittakaavassa ihmisryhmien välistä eriytymistä.

5.2. Tulevaisuuden sovellukset

Puurakentamisen kasvavan suosion myötä modulaarinen rakennustapa on jälleen yleistymässä Suomessa (Teronen et al. 2018, s. 38). Puu on rakennustavarana teräs- ja betonielementteihin verrattuna kevyttä, joten tietyt rakennustapaa määrittävät raja-arvot, kuten kuljetusajoneuvojen tai nosturien kantama maksimikuorma, eivät ole puisien rakennusosien kohdalla yhtä relevantteja. Teollisesti tuotetuilla puisilla rakennusosilla on betoniin ja teräkseen verrattuna erilaiset tekniset ominaisuudet, ja pisin mahdollisesti toteutettava kantava jänneväli on näitä rakennustuotteita lyhyempi (Koskinen 2017, s. 52, s. 94-95). Puista rakennusta suunniteltaessa rakenteiden perustuminen kantavaan tasaväliseen verkkoon on perusteltua, ja modulaarinen ajattelu sopiikin hyvin sovellettavaksi yhteen puuarkkitehtuurin kanssa. Betoniteollisuus on hallinnut pitkään kansainvälistä asuntotuotantoa, ja suuren kysynnän ja alan kilpailun johdosta materiaalista valmistettuja rakennusosia on mahdollista hankkia hyvin erilaisissa ja räätälöidyissä mittoissa. Rakennusteollisuuteen kohdistuu kasvava paine muuttaa toimintatapojaan ekologisesti kestävimmit, ja uudet ja innovatiiviset rakennusmateriaalit ovat kasvattaneet alalla suosiotaan viime vuosina. Yksi nykyajan suuri puualan innovaatio on kantaviksi runkorakenteiksi sopivien CLT-elementtien kehittyminen; rakenne koostuu ristiin liimatuista ja laminoiduista puulevyistä, ja keksinnön suomenkielinen nimi on monikerroslevy (Puuinfo 2016). CLT-elementit ovat kestävämpi vaihtoehto betonille, mutta pienemmän kysyntänsä vuoksi rakennustavaraa on saatavissa toistaiseksi vain rajallisen kokoisina kappaleina (Koskinen 2017, s. 52). Moduuliajattelu perustuu mittojen toisteisuuteen ja samankokoisten rakennuskappaleiden käyttöön eri puolilla hanketta, joten ajattelumallia voisi tulevina vuosina soveltaa uusia teollisia materiaaleja hyödyntävissä asuntoprojekteissa.

Modulaarinen ajattelu tarjoaa hyvän lähtökohdan Suomessa melko vähänrakennettujen mutta yleistymässä olevien townhouse-talotyyppien suunnittelemiseen. Kapeista ja toistuvista asumisyksiköistä muodostuvat townhouse-korttelit järjestyvät luontevasti moduulijärjestelmään; talotyyppin olemukseen kuuluu suorakulmaiset, kapeat ja syvät pohjamuodot, ja yksittäinen asunto on helppo toteuttaa yhden moduulin levyisenä. Rakentaminen on kustannustehokasta ja modulaariset townhouse-korttelit tarjoavatkin matalamman hintatason pientalomaisia asumisratkaisuja. Olli-Pekka Koskinen kirjoittaa myös diplomityössään käytännös-

sä kaikkien tämän mittakaavaisten rakennuskohteiden runkorakenteiden olevan mahdollista toteuttaa CLT-elementeillä, ja tähän mennessä Suomeen toteutuneista townhouse-taloista valtaosan olisikin voinut rakentaa täysin puisina. (Koskinen 2017, s. 53, s. 91-92)

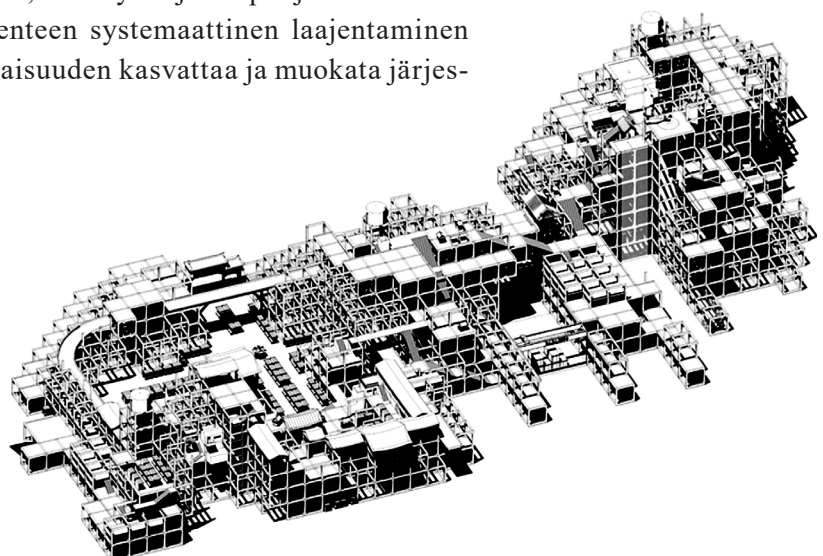
Modulaarisuutta voi hyödyntää tulevaisuudessa konseptuaalisemmassa arkkitehtuurissa. Viime vuosisadalla arkkitehdit kehittivät kunnianhimoisia modulaarisuuteen perustuvia rakennushankkeita, jotka jäivät aikanaan toteutumatta mutta joiden toteuttaminen nykyään voisi olla aikaisempaa realistisempaa. 1960-luvulla suunnitellut modulaarisuuteen perustuvat megastruktuurit vaativat aikaansa nähden niin edistyksellistä rakennustekniikkaa, että suuri osa suunnitelmista jäi toteutumatta. Megastruktuureita määrittää amerikkalaisen Ralph Wilcoxonin mukaan neljä periaatetta; koostuminen modulaarisista yksiköistä, periaatteessa rajoittamaton laajentumismahdollisuus, rakennusosien esivalmisteisuus sekä rakenteellisen kehikon pitkäikäisyys väliaikaisempiin yksittäisiin moduuleihin verrattuna (Banham 1976, s. 8). Käytännössä 60-luvulla suunnitellut konseptit perustuivat kehikkorakenteisiin, jotka olivat rakenteellisesti tällöin hankala toteuttaa. Konseptin perusajatuksena oli luoda modulaarinen pienkaupunkirakenne, johon pystyttäisiin liittämään tai siitä poistamaan asuntoyksiköitä, ja jota pystyisi laajentamaan lisäämällä uusia moduuleita rakenteen ulkorajoille.

Nykyaikainen sovellus modulaarisesta ja laajenevasta megastruktuurista on suomalainen vuonna 2014 lanseerattu Paracity-projekti. Rakennusjärjestelmä perustuu massiivisiin ristiliimattuihin CLT-puosiin ja soveltuu erityisesti kriisialueiden rakentamiseen (Standertskjöld 2016, s. 142). Suunnitelmassa moduulimittaiseen puukehikkoon pystytään luomaan vaihtelevia sisä- ja ulkotiloja sekä erikokoisia asuinhuoneita kokoamalla tiloja rajaavista puupaneeleista ulko- ja väliseiniä, sekä ylä- ja alapohjia. Modulaarisuuden mahdollistama rakenteen systemaattinen laajentaminen luo asukkaille yksilöllisen tilaisuuden kasvattaa ja muokata järjestelmää melko vapaasti.

10

Paracity-kaupunkikonsepti

Suunnitelma perustuu modulaariseen puukehikkoon, jonka sisälle on mahdollista rakentaa esim. erillisiä asumisyksiköitä



5. Pohdintaa

Kiinnostukseni tutkia modulaarisuutta tarkemmin sai alkunsa arkikitehdin tutkintooni kuuluvasta Asuinympäristö-kurssista, jossa päädyin soveltamaan suunnittelumetodia tietämättä juuri mitään aiheen teoriasta tai historiasta. Tätä kandidaatintyötäni kirjoittaessani olen perehtynyt modulaarisuuden tuottamiin suunnitteluhaasteisiin, jotka aiemmin ymmärtäessäni olisin voinut välttyä monelta suunnitteluprojektissani kohtaamaltani ongelmalta. Haluankin tässä kandidaatintyöni viimeisessä kappaleessa reflektoida henkilökohtaisia suunnittelukokemuksiani lukemaani kirjallisuuteen ja tekemiini analyyseihin.

Alkuvuodesta 2019 suunnittelemani rakennus oli nelikerroksinen ja keskikäytävällinen asuintalo, jonka mitoitus perustui kolmen metrin moduuliin. Käyttämäni mittajärjestelmä tuotti kaikista huoneistojen asuin- ja aputiloista tämän moduulin levyisiä, ja pystyin vaikuttamaan huoneiden pinta-alaan muuntelemalla tilojen syvyyttä. Moduulijärjestelmän voi katsoa tuottaneen samanlaisia ongelmia kuin Aulis Blomstedtin tai Aarno Ruusuvuoren esittelemissäni kerrostalokohteissa; tarkasti tietyn kokoisten asuintilojen suunnitteleminen osoittautui hankalaksi, ja kun makuuhuoneet olivat asunnoissa sopivan kokoisia, muodostui oleskelu- ja märkätiloista mitoiltaan tiukkoja.

Kerrostalosuunnitelman perustaminen tiukasti määritellyyn mittajärjestelmään kuitenkin helpotti prosessia mittavasti. Mielestäni sopivan moduulimittakehikon löydettyäni asuntojen luonnosteleminen tuntui miellyttävältä, sillä järjestelmä tuotti aina mitoitukseltaan standardikokoisia huonetiloja. Koin pystyväni keskittymään suunnitelmassani asuntojen sisäisiin reitteihin ja elämyksellisyyteen jatkuvan mitoituksen ja esteettömyyden pohittamisen sijasta. Armoton moduulimittaverkko tuotti herkästi samankokoisia ja hierarkialtaan epäselviä tilasarjoja, mutta mitoitukselta ei jäänyt yli jakojäännöksiä – pystyin siis luottamaan siihen, että asunto tulisi toimimaan ulkoseiniensä sisällä riippumatta siitä, mihin järjestykseen asettelisin huoneiston sisäiset tilat. Jaoin suunnitelmani kolmen metrin moduuleihin ja huomasin nopeasti, että toimivimmat huoneistot olisivat kahden tai kolmen yksikön levyisiä. Havainto rajoitti mahdollisten erilaisten tilasarjojen määrää merkittävästi, ja moduulin mittaisten asuinhuoneiden, keittiöiden ja märkätilojen sijaintien tutkiminen tuntui hyvin systemaattiselta. Koin, että pystyin modulaarisen suunnitteluta-

van siivittämänä paneutumaan nopeammin huoneiston tilojen välisiin suhteisiin ja asunnossa kuljettaviin reitteihin. Ratkenneita asuntopohjia oli helppo monistaa ja modifioida kokonaisuuksina, ja toisaalta pitkälle suunniteltuja ja mittajärjestelmän mukaisia märkätilapaketteja ja keittiöitä pystyi suoraan hyödyntämään uusien asuntojen suunnittelussa. Tätä suunnittelutaktiikkaa on hyödynnetty myös kaikissa analysoimissani kohteissa; keittiöt, märkätilat ja vaatehuoneet ovat määrämittäisiä ja standardikokoisia, ja moduulijärjestelmään sopivia yksiköitä on monistettu asuntotyypistä toiseen.

Tiukasti aikataulutetun suunnittelukurssin lopussa rakennuksen ulkoisen hahmon pohtimiselle jäi niukasti aikaa, mutta modulaarisesti suunnitellut asuntopohjat synnyttivät talolle luonnollisesti järjestelmällisen ja hallitun julkisivun. Tunnistin vasta suunnitelman valmistuttua monia moduulimitoituksen tuottamia esteettisiä hyötyjä; kerrostasopohjista muodostui luonnostaan linjakkaita ja suunnitelma vaikutti konseptuaalisesti kokonaisvaltaiselta. Tämän ominaisuuden voi nähdä modulaarisesti suunniteltuja asuinrakennuksia yhdistävänä tekijänä, sillä myös analysoimieni referenssikohteissa toistuvat systemaattisesti yhtenäiset linjat niin pohja- kuin julkisivupiirustuksissa.

Modulaarisuus väistämättä myös kahlitsee suunnittelua. Koin omassa suunnitelmassani ongelmalliseksi liian kapeat yhteistilat ja riittämättömän hierarkian huoneistojen asuin- ja oleskelutilojen välillä. Myös analysoimissani 60-luvun kerrostaloissa toistuvat mielestäni usein samat ongelmat. Vein oman suunnitelmani loppuun luopumatta valitsemastani mittajärjestelmästä missään vaiheessa, mutta suoritetuani kurssin ja tutkittuani aihetta lähemmin voin nyt todeta, että modulaarisuus toimii mielestäni parhaiten silloin kun järjestelmästä on valmis tarpeen tullen joustamaan. Mittaverkon päälle piirtäminen voi helpottaa suunnittelutyön aloittamista ja itse luodut säännöt tuottavat luonnosteluun monen suunnittelijan kaipaamaa rajausta, mutta työn edetessä periaatteista tulisi olla valmis myös luopumaan. Modulaarisesta asunnosta on hyvin vaikeaa suunnitella täysin toimivaa; kun mittajärjestelmä toisaalta tuottaa esimerkiksi sopivan kokoisia kylpyhuoneita, syntyy samalla systeemillä luoduista olohuoneista väärää turhan ahtaita. Erityisesti erilaisia tilantarpeita vaativat aputilat muodostuvat hyvin herkästi suunnitelman ongelmakohdiksi. Modulaariselle suunnittelulle leimallista systemaattisuutta on mielestäni mahdollista vaalia, vaikka esimerkiksi asuntojen keskellä sijaitsevia märkätilapaketteja tai muita aputiloja venyttäisikin erikokoisiin asuntoihin sopiviksi, tai asuntojen välisiä ulko-rajajoja limittäisi välillä toisiinsa sopivan muotoisten huoneiden aikaansaamiseksi. Moduulimitoituksesta on perusteltua pitää kiinni

rakennuksen julkisivujen suunnittelussa, sillä systemaattinen mittajärjestelmien tuottaa rakennukselle perustellun ja vaivattoman oloisen ulkoisen vaikutelman.

60- ja 70-lukujen modulaariset asuintalot ovat suurelle osalle suomalaisista tuttuja etenkin kasvukeskusten ympärille nousseiden lähiöiden rakennuspalikoina. Betonielementteihin perustuva asuntoarkkitehtuuri on ulkomuodoltaan hyvin leimallisen näköistä ja rakennuskanta keskenään hyvin samanlaista ympäri Suomen. Suunnitteluperiaatetta edustavat asuintalot herättävät minussa mielikuvia laajemmista yhteiskunnallisista teemoista, kuten sotien jälkeisestä rakennemuutoksesta ja nopeasti rakennuvasta hyvinvointiyhteiskunnasta. Näitä mielikuvia voi pyrkiä hyödyntämään tai häivyttämään kun suunnitellaan nykyaikaista moduulimitoitukseen perustuva asuinkerrostaloa. Modulaarisen rakennuksen julkisivuun syntyy luonnostaan mittajärjestelmän mukainen verkko, ja tämä systemaattisuus viittaa herkästi moderniin arkkitehtuuriin. Yksi nykyaikainen arkkitehtoninen tulkinta voisi olla 60-lukuisen massoitellun säilyttäminen mutta rakennusmateriaalin vaihtaminen – esimerkiksi puiseen kehikkoon perustuva modulaarinen asuintalo voisi olla samaan aikaan arvostava ele kohti rakennustavan historiaa sekä esimerkki nykyaikaisista ja kehittyvistä rakennusmateriaaleista ja -tekniikoista. Suomi on täynnä betonielementtilähiöitä ja nämä kokonaisuudet muodostavat kiinteän osan historiaamme ja kansallista identiteettiämme. Täydennysrakentamalla modulaarisesti näihin historiallisiin ympäristöihin voitaisiin tuottaa paikan henkeen sopivaa ja ympäristöön istuvaa uutta asuntoarkkitehtuuria.

Modulaariselle suunnittelulle voi suuripiirteisesti nähdä kaksi perusteltua lähtökohtaa; määrämittaisten rakennusosien käytön tai vauhtehtoisesti pyrkimyksen kokonaisvaltaiselta mitoitukseltaan systemaattiseen ja harmoniseen arkkitehtuuriin. Ensimmäinen perustelu on pitänyt modulaarisen suunnittelutavan tähän päivään asti ajankohtaisena – määrämittaisten ja standardoitujen tehdaslementtien käyttö mahdollistaa lähes aina edullisemman ja tehokkaamman rakentamisen. Modulaarisuuden perustelu yksinomaan arkkitehtonisen suhdemaailman tutkimuksena vaikuttaa sen sijaan muuttuneen äärimmäisen harvinaiseksi. Ajatus suhdeharmonian löytämisestä on mielestäni vieläkin mielenkiintoinen – luonnolliset organismit aina soluverkostoista erinäisten kasvien synnyttämiin muotoihin noudattavat matemaattisia kaavoja, ja ajatus luonnossa toistuvien lukusarjojen soveltamisesta arkkitehtuuriin on kutkuttava. Moduuliajattelua noudattavat asunnot tuntuvat mielestäni usein rauhoittavilta ja voisin kuvitella ihmisen etsivän jollakin alitajuisella tasolla ympäriltään toistuvuutta. Tällaiseen tarpeeseen modulaarisuus mielestäni vastaa.

Lähteet

Aineistolehdet:

Arkkitehti 7-8/1963

Betoni 4/2016

Painetut lähteet:

Banham, Reyner 1976. Megastructure. Urban Futures of the Recent Past. London: Thames and Hudson

Boyd, Neville & Khalfan Malik M. A.; Maqsood, Tayyab. 2012. Off-Site Construction of Apartment Buildings: a Case Study, Journal of Architectural Engineering, Australia.

Le Corbusier 1956. The Modulor. A Harmonious Measure to the Human Scale Universally applicable to Architecture and Mechanics. Farber and Farber Ltd. Lontoo.

Eskola, Tapani 2005. Arkkitehtuuri käsitteenä. Arkkitehtonis-filosofinen tutkimus rakennuksesta modernissa. Teknillinen korkeakoulu. Arkkitehtiosasto. Espoo.

Gorgolewski, Mark; Grubb, John & Lawson, Mark 2001. Modular construction using light steel framing – design of residential buildings, the steel construction institute, SCI Publication P302, Iso-Britannia.

Hankonen, Johanna 1994. Lähiöt ja tehokkuuden yhteiskunta: suunnittelujärjestelmän läpimurto suomalaisen asuntoalueiden rakentumisessa 1960-luvulla. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Tampere.

Huuhka, Satu 2016. Building Post-Growth. Quantifying and Characterizing Resources. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Tampere.

Kaila, Anna-Mikaela 2016. Moduli 225: modernin arkkitehtuurin helmi. Aalto-yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Espoo.

Koskinen, Olli-Pekka 2017. Townhouse-talojen kustannustehokaat tuotantomenetelmät. Diplomityö. Aalto-yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Espoo.

Kotilainen, Sini 2013. Moduulirakentaminen. ratkaisumalleja tulevaisuuden asuntorakentamisen haasteisiin. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Tampere.

kirjoittajat: Lahti, Juhana; Niskanen, Aino; Rauske, Eija; Saarikangas, Kirsi & Standertskjöld, Elina. toimittajat: Lahti, Juhana & Rauske, Eija 2016. Värikkäämpi, Iloisempi, Hienostuneempi: Näkökulmia 1960-luvun Arkkitehtuuriin. Lönnberg Painot Oy, Helsinki.

(toim.) Laitinen Eero 1995. Teollinen puurakentaminen. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Miller, Thomas & Elgård, Per 1998. Defining Modules, Modularity and Modularization Evolution of the Concept in a Historical Perspective. Design for Integration in Manufacturing. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fuglsoe 1998. Aalborg University. Aalborg.

Orum-Nielsen, Jorn 1996. Dwelling – At Home in Community of Earth.

Pan, Wei & Goodier, Chris. 2012. House-Building Business Models and Offsite Construction Take-Up, Journal of Architectural Engineering.

Sanaksenaho, Pirjo 2017. Moderni koti. Pientaloasumisen ihanteet arkkitehtuuri- ja sisustusjulkaisuissa 1950-1960-luvuilla. Aalto-yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Espoo.

Sarjakoski, Helena 2003. Rationalismi ja runollisuus: Aulis Blomstedt ja Suhteiden taide, Rakennustieto Oy, Helsinki.

Teronen, Tommi, Tarpio, Jyrki & Hirvilammi, Teemu 2018. Kohtuuhintainen asuminen - Ratkaisuperiaatteita Rakennussuunnitteluun. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Arkkitehtuurin laboratorio. Tampere.

Kuvalähteet:

1. Arkkitehti 7-8/1963, s. 63
2. Le Corbusier (1948/1956), Modulor. A Harmonious Measure to the Human Scale Universally applicable to Architecture and Mechanics, s. 43
3. Aulis Blomstedt (1967/1980), Thought and Form. Studies in Harmony, s. 24-25.
4. RT 03-10525
5. Pertti Maisala 2008, Espoo – oma lukunsa.
6. Patrick Degommier / Suomen Arkkitehtuurimuseo
7. YLE-uutiset. [Viitattu 14.5.2019].
Saataavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-8734007>
8. Arkkitehti 7-8/1963, s. 73
9. ELY-keskus 2010, Erikoiskuljetukset, s. 5
10. Marco Casagrande 2014. [Viitattu 14.5.2019].
Saataavilla: <https://www.designboom.com/architecture/marco-casagrande-paracity-habitare-helsinki-08-31-2014/>

